

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра конструирования и технологии радиоэлектронных средств

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН РЭФ
д.т.н. Хрусталеv В. А.
“ ____ ” _____ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Многоканальные телекоммуникационные системы

Образовательная программа: 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи ,
профиль: Многоканальные телекоммуникационные системы

Курс: 4, семестр : 8

Факультет радиотехники и электроники,

		Семестр
№	Вид деятельности	8
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	4
2	Всего часов	144
3	Всего занятий в контактной форме, час.	64
4	Лекции, час.	10
5	Практические занятия, час.	22
6	Лабораторные занятия, час.	22
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	18
8	Аттестация, час.	2
9	Консультации, час.	8
10	Самостоятельная работа, час.	80
11	Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ, подготовка к контрольной работе)	КП
12	Вид аттестации	Э

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности): 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи

ФГОС введен в действие приказом №174 от 06.03.2015 г. , дата утверждения: 27.03.2015 г.

Место дисциплины в структуре учебного плана: Блок 1, вариативная

Рабочая программа разработана на основе компетентностной модели выпускника по направлению (специальности): 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

КТРС, протокол заседания кафедры №5 от 20.06.2017

Утверждена на совете факультета радиотехники и электроники, протокол № 6 от 21.06.2017

Программу разработал:

доцент, к.т.н. Куратов К. А.

Заведующий кафедрой:

доцент, к.т.н. Синельников А. В.

Ответственный за образовательную программу:

декан Хрусталева В. А.

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Компетенция НГТУ: ПК.35.В способность к построению и анализу радиоэлектронных устройств систем связи; в части следующих результатов обучения:
37. знать основные типы аппаратуры для магистрального, внутризонового и местного участков телекоммуникационной сети
38. знать основные параметры сигналов и каналов многоканальных систем передачи
у7. уметь проводить выбор канальных кодеков цифровых систем передачи данных рассчитывать их параметры, оценивать искажения в цифровом линейном тракте, рассчитывать ожидаемую вероятность ошибки на участке регенерации

2. Требования НГТУ к результатам освоения дисциплины

Таблица 2.1

Результаты изучения дисциплины по уровням освоения (иметь представление, знать, уметь, владеть)	Формы организации занятий
<i>Многоканальные телекоммуникационные системы</i>	
ПК.35.В.37 знать основные типы аппаратуры для магистрального, внутризонового и местного участков телекоммуникационной сети	
1.Иметь представление об основных задачах техники многоканальной связи и место многоканальных систем передачи (МСП) на сети связи	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
2.Знать основные типы аппаратуры для магистрального, внутризонового и местного участков телекоммуникационной сети	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ПК.35.В.38 знать основные параметры сигналов и каналов многоканальных систем передачи	
3.Знать основные параметры сигналов и каналов многоканальных систем передачи	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
4.Знать принципы технической эксплуатации систем связи	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
5.Иметь представление о построении основных блоков аналоговых и цифровых систем передачи	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
6.Знать основные рекомендации МСЭ-Т по цифровым и оптическим системам передачи.	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ПК.35.В.у7 уметь проводить выбор канальных кодеков цифровых систем передачи данных рассчитывать их параметры, оценивать искажения в цифровом линейном тракте, рассчитывать ожидаемую вероятность ошибки на участке регенерации	
7.Оценивать искажения в цифровом линейном тракте	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
8.Уметь проводить выбор канальных кодеков цифровых систем передачи данных рассчитывать их параметры	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
9.Уметь асчитывать ожидаемую вероятность ошибки на участке регенерации	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа

3. Содержание и структура учебной дисциплины

Таблица 3.1

Темы лекций	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
-------------	----------------------	------	-------------------------------	----------------------

Семестр: 8				
Дидактическая единица: Основные параметры сигналов и каналов многоканальных систем передачи.				
11. Основные задачи техники многоканальной связи и место многоканальных телекоммуникационных систем на сетях связи. Основные параметры сигналов и каналов.	0	1	1, 3, 5	Изучение темы занятия.
21. Принципы формирования стандартных групп каналов, основные узлы оборудования АСП, помехи и искажения в каналах и линейных трактах многоканальных телекоммуникационных систем. Плезиохронная и синхронная цифровые иерархии ЦСП, Обобщённая структурная схема схема первичной ЦТС.	0	1	2, 3, 4, 7, 8, 9	Изучение темы занятия.
Дидактическая единица: Аппаратура для магистрального, внутризонального и местного участков телекоммуникационной сети				
31. Обобщённая структурная схема схема высших ступеней. Мультиплексирование цифровых потоков. Системы команд согласования скоростей. Формирование первичного цифрового потока. Формирование цифровых потоков высших ступеней ПЦИ.	0	2	4, 5, 6, 8	Изучение темы занятия.
32. Структура первичной станции МТС. Структурные схемы первичного мультиплексора и кросс-коннектора. Применение универсальной системы первичного мультиплексирования. Структура транспортного модуля STM-1. Схема мультиплексирования SDH. Назначение и структура заголовков и указателей. Контроль ошибок.	0	2	2, 3, 4, 5, 6, 8	Изучение темы занятия.
Дидактическая единица: Особенности организации и принципы технической эксплуатации многоканальных телекоммуникационных систем				

41. Особенности организации ЦЛТ с использованием электрических и оптических кабелей, регенерация сигналов в ЦЛТ, расчет длины участка регенерации для ЦСП и волоконно-оптических систем передачи (ВОСП); методы коррекции межсимвольных искажений; нормирование качества передачи по каналам и трактам ЦСП и ВОСП (ошибки, фазовые дрожания и т.п.), накопление ошибок в цифровом линейном тракте	0	2	3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	Изучение темы занятия.
42. Принципы технической эксплуатации ЦСП основные рекомендации МСЭ-Т по цифровым и оптическим системам передачи; этапы эксплуатации; контроль технического состояния МСП.	0	2	2, 3, 4, 5, 6, 8, 9	Изучение темы занятия.

Таблица 3.2

Темы лабораторных работ	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 8				
Дидактическая единица: Аппаратура для магистрального, внутризонового и местного участков телекоммуникационной сети				
31. Изучение состава оборудования SDH-мультиплексора "Транспорт-S1" и его программного обеспечения	2	4	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8	Подключение оборудования STM-1, изучение состава "Транспорт-S1": базовый модуль, модуль служебной связи и канала ТЧ, модуль расширения на 6 портов Ethernet 10/100 Base-T, модуль расширения на 21 поток E1.
32. Конфигурирование SDH-мультиплексора "Транспорт-S1"	1	4	2, 3, 4, 5, 6, 8	Установка связи с мультиплексором SDH "Транспорт-S1", согласно инженерным сетевым параметрам, настройка сетевого подключения, анализ установленных плат расширения и их программного обеспечения, использование команд интерфейса для конфигурирования мультиплексора и его модулей

33. Мониторинг и управление оборудованием "Транспорт S-1" с использованием программного обеспечения "Центр управления аппаратурой "Транспорт S-1".	0	4	2, 3, 6, 7, 9	Получение практических навыков конфигурирования сетей на базе оборудования "Транспорт S-1"; Управление мультимплексорами, конфигурирование сети; тестирование линейного тракта; локализация источника аварии
34. Прием и передача потоков Ethernet посредством аппаратуры SDH-мультимплексора "Транспорт-S1"	0	4	2, 3, 4, 5, 6, 7	Создание сети связи на базе компьютеров терминального класса и аппаратуры "Транспорт-S1" для передачи Ethernet. Студенты выполняют конфигурирование кольца, построенного на мультимплексорах, для передачи данных от компьютеров.
35. Создание сети связи на базе оборудования "Транспорт S-1" и "Транспорт30x4".	1	4	4, 6, 7	Выполнение экспериментальной части, подготовка отчета и защита
36. Конфигурирование модуля служебной связи и канала ТЧ для организации внутренней связи между полукomплектами аппаратуры.	0	2	2, 3, 4, 5, 6	Настройка вариантов служебной связи для получения навыков обслуживания аппаратуры.

Таблица 3.3

Темы практических занятий	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 8				
Дидактическая единица: Основные параметры сигналов и каналов многоканальных систем передачи.				
11. Задачи техники многоканальной связи и место многоканальных телекоммуникационных систем на сетях связи.	2	2	1, 3, 6	Практика проводится в виде обсуждения состояния и проблем современных сетей связи. Приветствуется подготовка и выступление студентов с презентацией.
12. Анализ типовых параметров многоканальных телекоммуникационных систем	0	2	1, 2, 3, 5, 7	На базе готовой модели студенты изучают типовые параметры многоканальных телекоммуникационных систем
21. Принципы формирования стандартных групп каналов.	2	2	2, 4, 8	Анализ принципов и стандартных схем формирования групп каналов
22. Исследование основных узлов оборудования многоканальных телекоммуникационных систем.	0	2	1, 2, 4, 5	В среде matlab на базе модели телекоммуникационной системы студенты изучают основные узлы оборудования и их характеристики
Дидактическая единица: Аппаратура для магистрального, внутризонального и местного участков телекоммуникационной сети				

31. Методы коррекции искажений, анализ параметров и способы построения аппаратуры многоканальных систем.	2	2	3, 5, 8	В среде matlab на базе модели упрощенной многоканальной телекоммуникационной системы студенты получают навыки анализа искажений и их коррекции.
32. Исследование процедуры скремблирования линейных сигналов синхронных систем.	2	2	4, 6, 8	На базе создаваемой модели скремблера студенты осваивают принцип улучшения статистических свойств сигнала и исследуют построение одного из блоков аппаратуры.
33. Исследование процедуры формирования кодового слова ВР-п.	1	2	4, 5, 6, 7	Моделирование принципа обнаружения ошибок для контроля качества передачи в секции или в тракте.
34. Эффективность внутрисполосного помехоустойчивого кодирования (FEC) для систем SDH и внеполосного FEC для оптических транспортных сетей	1	2	4, 5, 6, 7, 8	Моделирование методов помехоустойчивого кодирования (FEC) для систем SDH и внеполосного FEC для оптических транспортных сетей и анализ их эффективности.
Дидактическая единица: Особенности организации и принципы технической эксплуатации многоканальных телекоммуникационных систем				
41. В среде matlab студенты проводят расчет длины участка регенерации волоконно-оптической системы передачи.	0	2	7, 8, 9	Расчет длины участка регенерации волоконно-оптической системы передачи.
42. Нормирование качества передачи (ошибок, фазового дрожания) в каналах и трактах	2	2	5, 6, 7, 8, 9	На базе готовой модели студенты изучают возникновение ошибок в принимаемом сигнале, сопоставляют с действующими стандартами и выполняют анализ телекоммуникационной системы
43. Основные рекомендации МСЭ-Т по цифровым и оптическим системам передачи. Этапы эксплуатации и контроль технического состояния МСП.	2	2	6, 7, 8, 9	Практика проводится в виде обсуждения основных рекомендаций МСЭ-Т. Приветствуется подготовка и выступление студентов с презентацией.

4. Самостоятельная работа обучающегося

№	Виды самостоятельной работы	Ссылки на результаты обучения	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 8				
1	Курсовой проект	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	40	4

Выполнение КП: SDH-мультиплексор "Транспорт-S1" : методические указания к лабораторным работам по курсам "Сети связи и системы коммутации", "Многоканальные телекоммуникационные системы" для 4 и 5 курсов факультета Радиотехники и электроники (специальность 210404) дневного отделения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. К. А. Куратов]. - Новосибирск, 2012. - 35, [4] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000172439 Сети связи и системы коммутации. Назначение, состав и конфигурирование аппаратуры гибкого мультиплексора "Транспорт 30x4" : методические указания к лабораторным работам по курсу "Многоканальные телекоммуникационные системы" для 3 и 5 курсов факультета радиотехники и электроники (специальность 210404) дневного отделения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. К. А. Куратов]. - Новосибирск, 2011. - 34, [2] с. : ил., схемы. - Режим доступа: http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2011/11_3989.pdf

2	Подготовка к занятиям	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	20	2
---	-----------------------	---------------------------	----	---

Повторение пройденного материала, подготовка к новым темам: Сети связи и системы коммутации. Назначение, состав и конфигурирование аппаратуры гибкого мультиплексора "Транспорт 30x4" : методические указания к лабораторным работам по курсу "Многоканальные телекоммуникационные системы" для 3 и 5 курсов факультета радиотехники и электроники (специальность 210404) дневного отделения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. К. А. Куратов]. - Новосибирск, 2011. - 34, [2] с. : ил., схемы. - Режим доступа: http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2011/11_3989.pdf Бизяев А. А. Информационные технологии. Практикум : учебное пособие / А. А. Бизяев, К. А. Куратов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2016. - 94, [2] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000230280

3	Подготовка к аттестации	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	20	2
---	-------------------------	---------------------------	----	---

Подготовка к экзамену: SDH-мультиплексор "Транспорт-S1" : методические указания к лабораторным работам по курсам "Сети связи и системы коммутации", "Многоканальные телекоммуникационные системы" для 4 и 5 курсов факультета Радиотехники и электроники (специальность 210404) дневного отделения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. К. А. Куратов]. - Новосибирск, 2012. - 35, [4] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000172439 Сети связи и системы коммутации. Назначение, состав и конфигурирование аппаратуры гибкого мультиплексора "Транспорт 30x4" : методические указания к лабораторным работам по курсу "Многоканальные телекоммуникационные системы" для 3 и 5 курсов факультета радиотехники и электроники (специальность 210404) дневного отделения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. К. А. Куратов]. - Новосибирск, 2011. - 34, [2] с. : ил., схемы. - Режим доступа: http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2011/11_3989.pdf Бизяев А. А. Информационные технологии. Практикум : учебное пособие / А. А. Бизяев, К. А. Куратов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2016. - 94, [2] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000230280

5. Технология обучения

Для организации и контроля самостоятельной работы обучающихся, а также проведения консультаций применяются информационно-коммуникационные технологии (табл. 5.1).

Таблица 5.1

Деятельность	Информационно-коммуникационные технологии
Информирование	e-mail

6. Правила аттестации обучающихся по учебной дисциплине

Для аттестации обучающихся по дисциплине используется балльно-рейтинговая система (БРС), позволяющая выставить оценки по традиционной шкале и 15-уровневой ECTS.

Краткая информация о БРС приведена в табл. 6.1.

Таблица 6.1

Оцениваемые виды деятельности обучающихся	Мин. балл	Максимальный балл
Семестр: 8		
<i>Лабораторная:</i>	30	60
Контролирующие материалы приводятся в "Титов Е. А. Волоконно-оптические линии связи [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / Е. А. Титов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2010]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000165327 . - Загл. с экрана."		
<i>Курсовой проект: Итого</i>	0	100
Контролирующие материалы приводятся в "Титов Е. А. Волоконно-оптические линии связи [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / Е. А. Титов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2010]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000165327 . - Загл. с экрана."		
<i>Экзамен:</i>	20	40
Контролирующие материалы приводятся в "Бизяев А. А. Информационные технологии. Практикум : учебное пособие / А. А. Бизяев, К. А. Куратов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2016. - 94, [2] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000230280 "		

В таблице 6.2 представлено соответствие форм контроля заявляемым требованиям к результатам освоения дисциплины.

Таблица 6.2

Коды компетенций ФГОС	Результаты обучения	Формы контроля	
		Защита КП/КР	Экзамен
	ПК.35.В 37. знать основные типы аппаратуры для магистрального, внутризонового и местного участков телекоммуникационной сети	+	+
	ПК.35.В 38. знать основные параметры сигналов и каналов многоканальных систем передачи	+	+
	ПК.35.В у7. уметь проводить выбор канальных кодеков цифровых систем передачи данных рассчитывать их параметры, оценивать искажения в цифровом линейном тракте, рассчитывать ожидаемую вероятность ошибки на участке регенерации	+	+

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в приложении № 1 к рабочей программе.

7. Литература

Основная литература

1. Крухмалев В.В. Синхронные телекоммуникационные системы и транспортные сети [Электронный ресурс]: учебное пособие/ В.В. Крухмалев, А.Д. Моченов— Электрон. текстовые данные.— М.: Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте, 2012.— 288 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/16137.html>.— ЭБС «IPRbooks»
2. Фокин В.Г. Технологии транспортных сетей последнего поколения [Электронный ресурс]: учебное пособие/ В.Г. Фокин, В.Б. Малинкин— Электрон. текстовые данные.— Новосибирск: Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2006.— 137 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/35610.html>.— ЭБС «IPRbooks»
3. Гордиенко В. Н. Многоканальные телекоммуникационные системы : учебник для вузов по специальности 20100 - "Многоканальные телекоммуникационные системы" направления подготовки дипломированных специалистов 654400 - "Телекоммуникации" / В. Н. Гордиенко, М. С. Тверецкий. - М., 2007. - 416 с. : ил.
4. Телекоммуникационные системы и сети. [В 3 т.]. Т. 3 : [учебное пособие для вузов связи и колледжей] / В. В. Величко [и др.]. - М., 2005. - 592 с. : ил.
5. Гольдштейн Б. С. Система коммутации : [учебник для вузов по специальности 200900 "Сети связи и системы коммутации" и др.] / Б. С. Гольдштейн. - СПб., 2004. - 312, [1] с. : ил., табл.

6. Шахнович И. В. Современные технологии беспроводной связи / И. Шахнович. - М., 2006. - 287 с. : ил.
7. Филиппов Б. И. Основы обработки сигналов [Электронный ресурс] : конспект лекций / Б. И. Филиппов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2013]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000183270. - Загл. с экрана.
8. Винокуров В.М. Цифровые системы передачи [Электронный ресурс]: учебное пособие/ В.М. Винокуров— Электрон. текстовые данные.— Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012.— 160 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/13999.html>.— ЭБС «IPRbooks»
9. Крухмалев В.В. Цифровые системы передачи [Электронный ресурс]: учебник/ В.В. Крухмалев, А.Д. Моченов— Электрон. текстовые данные.— М.: Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте, 2010.— 278 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/45333.html>.— ЭБС «IPRbooks»
10. Пуговкин А.В. Телекоммуникационные системы [Электронный ресурс]: учебное пособие/ А.В. Пуговкин— Электрон. текстовые данные.— Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2007.— 202 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/13983.html>.— ЭБС «IPRbooks»
11. Берлин А.Н. Телекоммуникационные сети и устройства [Электронный ресурс]/ А.Н. Берлин— Электрон. текстовые данные.— М.: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2016.— 395 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/52197.html>.— ЭБС «IPRbooks»
12. Сорокин А.С. Основы теории построения телекоммуникационных сетей и систем [Электронный ресурс]: учебное пособие/ А.С. Сорокин— Электрон. текстовые данные.— М.: Московский технический университет связи и информатики, 2012.— 50 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/63307.html>.— ЭБС «IPRbooks»
13. Крук Б. И. Телекоммуникационные системы и сети. [В 3 т.]. Т. 1 : [учебное пособие для вузов связи и колледжей по специальности "Связь"] / Б. И. Крук, В. Н. Попантонопуло, В. П. Шувалов ; под ред. В. П. Шувалова. - М., 2005. - 647 с. : ил.
14. Крухмалев В. В. Цифровые системы передачи : [учебное пособие для вузов по специальностям "Многоканальные телекоммуникационные системы" и др.] / В. В. Крухмалев, В. Н. Гордиенко, А. Д. Моченов. - М., 2007. - 350, [1] с. : ил.
15. Крухмалев В.В. Цифровые системы передачи [Электронный ресурс]: учебник/ В.В. Крухмалев, А.Д. Моченов— Электрон. текстовые данные.— М.: Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте, 2010.— 278 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/45333.html>.— ЭБС «IPRbooks»
16. Фриман Р. Волоконно-оптические системы связи / Р. Фриман ; пер. с англ. под ред. Н. Н. Слепова. - М., 2006. - 495 с. : ил.
17. Васюков В. Н. Введение в теорию электрической связи : учебное пособие [для 2-3 курсов РЭФ по специальностям "Средства связи с подвижными объектами" и "Многоканальные телекоммуникационные системы"] / В. Н. Васюков ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2003. - 95 с. : ил., - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000028863

Дополнительная литература

1. Кириллов В. И. Многоканальные системы передачи : учебное пособие по специальности 201000 "Многоканальные телекоммуникационные системы" вузов / В. И. Кириллов. - М., 2003. - 749, [1] с. : ил., схемы
2. Цифровые и аналоговые системы передачи : [учебник для вузов по направлению "Телекоммуникации" и специальности "Многоканальные телекоммуникационные системы"] / [В. И. Иванов и др.] ; под ред. В. И. Иванова. - М., 2005. - 231, [2] с. : ил., табл.
3. Многоканальные системы передачи : [учебник для вузов связи по спец. 200900, 201000 / Н. Н. Баева и др.] ; под ред. Н. Н. Баевой, В. Н. Гордиенко. - М., 1997. - 560 с. : схемы, ил.

4. Проектирование и техническая эксплуатация систем передачи : учебное пособие для вузов связи по специальности 2010 "Многоканальные телекоммуникационные системы" / В. В. Крухмалев [и др.] ; под ред. В. Н. Гордиенко, В. В. Крухмалева. - М., 1996. - 344 с. : ил.
5. Берганов И. Р. Проектирование и техническая эксплуатация систем передачи : учебное пособие для электротехнических институтов связи специальности 0708 / И. Р. Берганов, В. Н. Гордиенко, В. В. Крухмалев. - М., 1989. - 270, [1] с. : табл., схемы
6. Крук Б. И. Телекоммуникационные системы и сети. Т. 1 : в 3 т. : учебное пособие для вузов связи и колледжей / Б. И. Крук, В. Н. Попантонопуло, В. П. Шувалов. - М., 2003. - 647 с. : ил.

Интернет-ресурсы

1. ЭБС НГТУ : <http://elibrary.nstu.ru/>
2. ЭБС «Издательство Лань» : <https://e.lanbook.com/>
3. ЭБС IPRbooks : <http://www.iprbookshop.ru/>
4. ЭБС "Znaniy.com" : <http://znaniy.com/>
5. :

8. Методическое и программное обеспечение

8.1 Методическое обеспечение

1. Бизяев А. А. Информационные технологии. Практикум : учебное пособие / А. А. Бизяев, К. А. Куратов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2016. - 94, [2] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000230280
2. SDH-мультиплексор "Транспорт-S1" : методические указания к лабораторным работам по курсам "Сети связи и системы коммутации", "Многоканальные телекоммуникационные системы" для 4 и 5 курсов факультета Радиотехники и электроники (специальность 210404) дневного отделения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. К. А. Куратов]. - Новосибирск, 2012. - 35, [4] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000172439
3. Морозов Ю. В. Обработка данных в сетях мобильной связи [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Ю. В. Морозов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2017]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234718. - Загл. с экрана.
4. Морозов Ю. В. Спутниковые системы передачи [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Ю. В. Морозов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2017]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234719. - Загл. с экрана.
5. Титов Е. А. Волоконно-оптические линии связи [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / Е. А. Титов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2010]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000165327. - Загл. с экрана.
6. Спектор А. А. ФМ-сигналы [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / А. А. Спектор, М. А. Райфельд ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2013]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000180035. - Загл. с экрана.
7. Сети связи и системы коммутации. Назначение, состав и конфигурирование аппаратуры гибкого мультиплексора "Транспорт 30x4" : методические указания к лабораторным работам по курсу "Многоканальные телекоммуникационные системы" для 3 и 5 курсов факультета радиотехники и электроники (специальность 210404) дневного отделения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. К. А. Куратов]. - Новосибирск, 2011. - 34, [2] с. : ил., схемы. - Режим доступа: http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2011/11_3989.pdf

8.2 Специализированное программное обеспечение

- 1 MATLAB
- 2 MATLAB Communications Toolbox
- 3 MATLAB Control System Toolbox
- 4 MATLAB Filter Design Toolbox
- 5 MathCAD
- 6 Signal Processing Toolbox MATLAB
- 7 MATLAB Statistics Toolbox
- 8 MATLAB Signal Processing Blockset International
- 9 MATLAB Fixed-Point Toolbox

9. Материально-техническое обеспечение

Специальное оборудование

№	Наименование	Назначение
1	Компьютерный класс	Моделирование задач курса, установка специализированного программного обеспечения для конфигурирования аппаратуры.
2	Оборудование для центра телекоммуникационных цифровых технологий	Использование мультиплексоров SDH-мультиплексора "Транспорт-S1" "Транспорт 30x4" для проведения лекционных, практических и лабораторных занятий

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра конструирования и технологии радиоэлектронных средств

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН РЭФ
д.т.н., профессор В.А. Хрусталеv
“ ” _____ г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Многоканальные телекоммуникационные системы

Образовательная программа: 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи
, профиль: Многоканальные телекоммуникационные системы

1. Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине Многоканальные телекоммуникационные системы приведена в Таблице.

Таблица

Формируемые компетенции	Показатели сформированности компетенций (знания, умения, навыки)	Темы	Этапы оценки компетенций	
			Мероприятия текущего контроля (курсовой проект, РГЗ(Р) и др.)	Промежуточная аттестация (экзамен, зачет)
ПК.35.В способность к построению и анализу радиоэлектронных устройств систем связи	37. знать основные типы аппаратуры для магистрального, внутризонового и местного участков телекоммуникационной сети	Задачи техники многоканальной связи и место многоканальных телекоммуникационных систем на сетях связи. Изучение состава оборудования SDH-мультиплексора "Транспорт-S1"и его программного обеспечения Мониторинг и управление оборудованием "Транспорт S-1" с использованием программного обеспечения "Центр управления аппаратурой "Транспорт S-1". Основные задачи техники многоканальной связи и место многоканальных телекоммуникационных систем на сетях связи. Основные параметры сигналов и каналов. Принципы формирования стандартных групп каналов, основные узлы оборудования АСП, помехи и искажения в каналах и линейных трактах многоканальных телекоммуникационных систем. Плезиохронная и синхронная цифровые иерархии ЦСП, Обобщённая структурная схема схема первичной ЦТС.	Курсовой проект, лабораторные работы	Экзамен
ПК.35.В	38. знать основные параметры сигналов и каналов многоканальных систем передачи	Изучение состава оборудования SDH-мультиплексора "Транспорт-S1"и его программного обеспечения Конфигурирование SDH-мультиплексора "Транспорт-S1" Методы коррекции искажений, анализ параметров и способы построения аппаратуры многоканальных систем. Мониторинг и управление оборудованием "Транспорт S-1" с использованием программного обеспечения "Центр управления аппаратурой "Транспорт S-1".	Курсовой проект, лабораторные работы	Экзамен

		Нормирование качества передачи (ошибок, фазового дрожания) в каналах и трактах Обобщённая структурная схема высших ступеней. Мультиплексирование цифровых потоков. Системы команд согласования скоростей. Формирование первичного цифрового потока. Формирование цифровых потоков высших ступеней ПЦИ. Основные задачи техники многоканальной связи и место многоканальных телекоммуникационных систем на сетях связи. Основные параметры сигналов и каналов. Принципы технической эксплуатации ЦСП основные рекомендации МСЭ-Т по цифровым и оптическим системам передачи; этапы эксплуатации; контроль технического состояния МСП. Принципы формирования стандартных групп каналов. Принципы формирования стандартных групп каналов, основные узлы оборудования АСП, помехи и искажения в каналах и линейных трактах многоканальных телекоммуникационных систем. Плезиохронная и синхронная цифровые иерархии ЦСП, Обобщённая структурная схема первичной ЦТС. Создание сети связи на базе оборудования "Транспорт S-1" и "Транспорт 30х4". Структура первичной станции МТС. Структурные схемы первичного мультиплексора и кросс-коннектора. Применение универсальной системы первичного мультиплексирования. Структура транспортного модуля STM-1. Схема мультиплексирования SDH. Назначение и структура заголовков и указателей. Контроль ошибок.		
ПК.35.В	у7. уметь проводить выбор канальных кодеров цифровых систем передачи данных рассчитывать их параметры, оценивать искажения в цифровом линейном тракте,	В среде matlab студенты проводят расчет длины участка регенерации волоконно-оптической системы передачи. Исследование процедуры скремблирования линейных сигналов синхронных систем. Мониторинг и управление оборудованием "Транспорт S-1" с использованием	Курсовой проект, лабораторные работы	Экзамен

	рассчитывать ожидаемую вероятность ошибки на участке регенерации	программного обеспечения "Центр управления аппаратурой "Транспорт S-1". Обобщённая структурная схема высших ступеней. Мультиплексирование цифровых потоков. Системы команд согласования скоростей. Формирование первичного цифрового потока. Формирование цифровых потоков высших ступеней ПЦИ. Особенности организации ЦЛТ с использованием электрических и оптических кабелей, регенерация сигналов в ЦЛТ, расчет длины участка регенерации для ЦСП и волоконно-оптических систем передачи (ВОСП); методы коррекции межсимвольных искажений; нормирование качества передачи по каналам и трактам ЦСП и ВОСП (ошибки, фазовые дрожания и т.п.), накопление ошибок в цифровом линейном тракте Принципы формирования стандартных групп каналов. Принципы формирования стандартных групп каналов, основные узлы оборудования АСП, помехи и искажения в каналах и линейных трактах многоканальных телекоммуникационных систем. Плезиохронная и синхронная цифровые иерархии ЦСП, Обобщённая структурная схема первичной ЦТС. Создание сети связи на базе оборудования "Транспорт S-1" и "Транспорт30x4".		
--	---	--	--	--

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.

Выполнение практических занятий и лабораторных работ в 8 семестре по дисциплине направлено на оценку сформированности компетенций ПК.35.В.

Экзамен проводится в устной форме, по билетам. Требования к экзамену, состав и правила оценки сформулированы в паспорте экзамена.

Кроме того, сформированность компетенции проверяется при проведении мероприятий текущего контроля, указанных в таблице раздела 1.

В 8 семестре обязательным этапом текущей аттестации является курсовой проект. Требования к выполнению курсового проекта, состав и правила оценки сформулированы в паспорте курсового проекта.

Общие правила выставления оценки по дисциплине определяются балльно-рейтинговой системой, приведенной в рабочей программе учебной дисциплины.

На основании приведенных далее критериев можно сделать общий вывод о сформированности компетенции ПК.35.В, за которые отвечает дисциплина, на разных уровнях.

Общая характеристика уровней освоения компетенций.

Ниже порогового. Уровень выполнения работ не отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, пробелы могут носить существенный характер, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы не достаточно, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнены или выполнены с существенными ошибками.

Пороговый. Уровень выполнения работ отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

Базовый. Уровень выполнения работ отвечает всем основным требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.

Продвинутый. Уровень выполнения работ отвечает всем требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному.

Паспорт экзамена

по дисциплине «Многоканальные телекоммуникационные системы», 8 семестр

1. Методика оценки

Экзамен проводится в устной форме, по билетам. Билет формируется по следующему правилу: первый вопрос выбирается из диапазона вопросов **1-15**, второй вопрос из диапазона вопросов **16-30**, третий вопрос из диапазона вопросов **31-45**, четвертый вопрос из диапазона вопросов **46-60** (список вопросов приведен ниже). В ходе экзамена преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4).

Форма экзаменационного билета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет РЭФ

Билет № _____

к экзамену по дисциплине «Многоканальные телекоммуникационные системы»

1. Вопрос 1.
2. Вопрос 2.
3. Вопрос 3.
4. Вопрос 4.

Утверждаю: зав. кафедрой _____ должность, ФИО
(подпись) (дата)

2. Критерии оценки

- Ответ на билет считается **неудовлетворительным**, если студент при ответе на вопросы не дает определений основных понятий, не способен показать причинно-следственные связи явлений, при решении задачи допускает принципиальные ошибки, оценка составляет **0-19 баллов**.
- Ответ на билет засчитывается на **пороговом** уровне, если студент при ответе на вопросы дает определение основных понятий, может показать причинно-следственные связи явлений, при решении задачи допускает не принципиальные ошибки, например, вычислительные, оценка составляет **20-26 баллов**.
- Ответ на билет засчитывается на **базовом** уровне, если студент при ответе на вопросы формулирует основные понятия, законы, дает характеристику процессов, явлений,

проводит анализ причин, условий, может представить качественные характеристики процессов, не допускает ошибок при решении задачи, оценка составляет **27-34 баллов**.

- Ответ на билет засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент при ответе на вопросы проводит сравнительный анализ подходов, проводит комплексный анализ, выявляет проблемы, предлагает механизмы решения, способен представить количественные характеристики определенных процессов, приводит конкретные примеры из практики, не допускает ошибок и способен обосновать выбор метода решения задачи, оценка составляет **35-40 баллов**.

3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине баллы учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

Экзамен считается сданным с оценкой "**отлично**", если в течение семестра и на **экзамене** получено 87-100 баллов.

Экзамен считается сданным с оценкой "**хорошо**", если в течение семестра и на **экзамене** получено 73-86 баллов.

Экзамен считается сданным с оценкой "**удовлетворительно**", если в течение семестра и на **экзамене** получено 50-72 балла.

Экзамен считается сданным с оценкой "**неудовлетворительно**", если в течение семестра и на **экзамене** получено менее 50 баллов.

4. Вопросы к экзамену по дисциплине «Многоканальные телекоммуникационные системы»

1. Принципы построения систем передачи.
2. Классификация и перспективы развития МТКС.
3. Сигналы электросвязи и их основные характеристики.
4. Уровни передачи сигналов.
5. Диаграмма уровней.
6. Каналы передачи и их характеристики.
7. Методы формирования канальных сигналов в АСП.
8. Методы формирования стандартных групповых сигналов в АСП.
9. Обобщенная структурная схема линейного тракта.
10. Коррекция линейных искажений.
11. Классификация помех в трактах и каналах аналоговых систем передачи.
12. Накопление помех в линейном тракте.
13. Защищенность участка линии связи.
14. Нелинейные помехи.
15. Помехи от линейных переходов.
16. Классификация ЦСП.
17. Функциональная схема оконечной станции первичной ЦТС.
18. Структура первичного цифрового потока.
19. Принципы построения ГО ЦСП
20. Структурная схема первичного мультиплексирования.
21. Структурная схема кроссконнектора.

22. Структурная схема первичного мультиплексора.
23. Основные типы синхронизации ЦТС.
24. Структурная схема оборудования синхронного объединения потоков.
25. Асинхронное объединение потоков с положительным согласованием
26. Асинхронное объединение потоков с отрицательным согласованием.
27. Принципы построения БАС.
28. Команды согласования скоростей
29. Принципы группообразования вторичного, третичного и четверичного цифровых потоков с двухсторонним согласованием скоростей.
30. Принципы группообразования вторичного, третичного и четверичного цифровых потоков с односторонним согласованием скоростей.
31. Синхронная цифровая иерархия SDH.
32. Структура транспортного модуля STM-1.
33. Каскадное мультиплексирование в SDH.
34. Процедура скремблирования данных в синхронных в СЦИ.
35. Формирование STM-1 из плезиохронных потоков.
36. Основные элементы синхронного модуля.
37. Схема мультиплексирования в СЦИ.
38. Назначение и структура указателей синхронных СЦИ.
39. Назначение и структура заголовков и указателей в СЦИ.
40. Контроль ошибок в СЦИ.
41. Мультиплексоры СЦИ.
42. Обобщенная функциональная схема мультиплексора СЦИ.
43. Конфигурации мультиплексоров СЦТС.
44. Принципы построения транспортной сети в СЦИ.
45. Методы защиты транспортной сети в СЦИ.
46. Принципы управления телекоммуникационными системами.
47. Основная концепция TNM .
48. Обобщенная схема управления ЦТС.
49. Принципы обеспечения эффективного контроля в TNM.
50. Обобщенная физическая архитектура TNM.
51. Общие и прикладные функции TNM.
52. Управление сообщениями об аварийных ситуациях TNM.
53. Управление рабочими характеристиками TNM.
54. Сигналы технического обслуживания СЦИ.
55. Нормирование ошибок в каналах и трактах.
56. Номинальные цепи ЦТС.
57. Основные долговременные нормы на показатели ошибок.
58. Основные оперативные нормы на показатели ошибок.
59. Основные нормы для трактов и секций в СЦИ.
60. Нормирование фазовых флуктуаций.

Паспорт курсового проекта

по дисциплине «Многоканальные телекоммуникационные системы», 8 семестр

1. Методика оценки.

Обязательные структурные части:

1. Титульный лист;
2. Содержание;
3. Анализ задания;
4. Обзор существующих решений;
5. Анализ существующих норм и стандартов на подобное устройство или модель;
6. Структурная схема разрабатываемого устройства или модели;
7. Сопроводительные расчеты;
8. Список литературы;
9. Приложения (при необходимости).

Оцениваемые позиции:

2. Анализ задания;
3. Обзор существующих решений;
4. Анализ существующих норм и стандартов на подобное устройство или модель;
5. Структурная схема разрабатываемого устройства или модели;
6. Сопроводительные расчеты;

2. Критерии оценки.

- проект считается **не выполненной**, если выполнены не все части, допущены принципиальные ошибки, оценка составляет **0-50** баллов.
- проект считается выполненной **на пороговом** уровне, если к ее выполнению есть существенные замечания, оценка составляет **51-72** баллов.
- проект считается выполненной **на базовом** уровне, если к оцениваемым позициям имеется несколько мелких замечаний, оценка составляет **73-86** баллов
- проект считается выполненной **на продвинутом** уровне, если все оцениваемые позиции выполнены без замечаний правильно или к одной из оцениваемых позиций имеется мелкое замечание, оценка составляет **87-100** баллов.

3. Шкала оценки.

В общей оценке по дисциплине баллы за проект учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Примерный перечень тем курсового проекта (работы).

Проект выполняется в виде пояснительной записки на тему, согласованную с преподавателем. Приветствуется пожелания студента при формулировании темы

конкретного курсового проекта.

1. Разработка устройства формирования ТЦС, получаемого путем объединения 4х ВЦС с использованием одностороннего согласования скоростей (МККТТ G.751).
2. Разработка устройства формирования ЧЦС, получаемого путем объединения 4х ТЦС с использованием одностороннего согласования скоростей (МККТТ G.751).
3. Разработка устройства формирования STM-1 из потоков T1 (G.709).
4. Разработка устройства формирования STM-1 из потоков E1 (G.709).
5. Разработка устройства формирования STM-1 из потоков T2 (G.709).
6. Разработка устройства приемника синхросигнала с задержкой контроля и одноразрядным сдвигом.
7. Разработка устройства приемника синхросигнала со скользящим поиском.
8. Моделирование модема с QAM в Matlab
9. Моделирование модема с FSK в Matlab
10. Моделирование модема с QPSK в Matlab
11. Моделирование методов формирования ПГ в Simulink.
12. Моделирование методов формирования ВГ, ТГ, ЧГ в Simulink.
13. Разработка декодера Витерби для декодирования сверточных кодов
14. Разработка модели многопорогового декодера
15. Разработка модели кодирования-декодирования кодов БЧХ
16. Разработка моделей перемежителей для использования в составе устройств кодирования.

5. Примерный перечень вопросов к защите курсового проекта.

1. Какие требования предъявляются к разрабатываемому устройству/модели?
2. Какие существующие решения удовлетворяют заданию?
3. Перечислите основные характеристики разработанной модели.
4. Какие нормы и стандарты использовались при проектировании?
5. В каких существующих сетях связи используются подобные решения?
6. Чем обусловлен выбор использованных моделей?
7. Какое влияние оказывают заложенные параметры разработанной модели/устройства на телекоммуникационную систему?
8. Чем обусловлена выбранная структурная схема?