

Федеральное агентство связи
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики»
(СибГУТИ)
Уральский технический институт связи и информатики (филиал) в г. Екатеринбурге
(УрТИСИ СибГУТИ)

Утверждаю
Директор УрТИСИ СибГУТИ
Е.А. Минина
« ____ » _____ 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине «**Многоканальные телекоммуникационные системы**»
для основной профессиональной образовательной программы по направлению
11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»
направленность (профиль) – Транспортные сети и системы связи
квалификация – бакалавр
форма обучения – очная, заочная
год начала подготовки (по учебному плану) – 2020

Екатеринбург 2020

Рабочая программа дисциплины «Многоканальные телекоммуникационные системы» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи» и Положением об организации и осуществления в СибГУТИ образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры.

Программу составил:

старший преподаватель

должность



подпись

/И.И. Шестаков

инициалы, фамилия

/ _____ /

должность

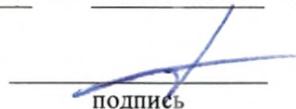
подпись

/

инициалы, фамилия

Утверждена на заседании кафедры МЭС от 29.05.2020 протокол № 10

Заведующий кафедрой (разработчика)



подпись

/Е.А. Субботин/

инициалы, фамилия

29.05.2020 г.

Заведующий кафедрой (выпускающей)



подпись

/Е.А. Субботин/

инициалы, фамилия

29.05.2020 г.

Согласовано

Ответственный по ОПОП (руководитель ОПОП)



подпись

/Е.И. Гниломёдов/

инициалы, фамилия

29.05.2020 г.

Основная и дополнительная литература, указанная в рабочей программе, имеется в наличии в библиотеке института и ЭБС.

Зав. библиотекой



подпись

/С.Г. Торбенко

инициалы, фамилия

1. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина относится к вариативной части учебного плана. Шифр дисциплины в учебном плане – *Б1.В.15*.

<i>ПК-1 – Способен к эксплуатации и развитию сетевых платформ, систем и сетей передачи данных</i>	
<i>Предшествующие дисциплины и практики</i>	<i>Основы теории цепей Основы теории электромагнитных полей и волн, Введение во операционную систему UNIX, Пакеты прикладных программ, Языки программирования, Элементная база телекоммуникационных систем, Основы построения инфокоммуникационных систем и сетей Теория связи, Основы оптической связи, Схемотехника телекоммуникационных устройств, Вычислительная техника и информационные технологии Обработка экспериментальных данных, Оптоэлектроника и нанофотоника, Направляющие системы электросвязи, Сети связи и системы коммутации</i>
<i>Дисциплины и практики, изучаемые одновременно с данной дисциплиной</i>	<i>Многоканальные телекоммуникационные системы, Технологии цифрового телерадиовещания, Электропитание устройств и систем телекоммуникаций, Сетевые технологии высокоскоростной передачи данных, Измерения в оптических сетях</i>
<i>Последующие дисциплины и практики</i>	<i>Протоколы и интерфейсы телекоммуникационных систем, Волоконно-оптические системы передачи, Транспортные сети связи, Технологии широкополосного доступа Техника мультисервисных сетей, Системы подвижной связи, Экономика отрасли инфокоммуникаций, Техническая эксплуатация телекоммуникационных систем, Преддипломная практика</i>

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать освоение следующих компетенций по дескрипторам «знания, умения, владения», соответствующие тематическим разделам дисциплины, и применимые в их последующем обучении и профессиональной деятельности:

ПК-1 – Способен к эксплуатации и развитию сетевых платформ, систем и сетей передачи данных:

Знать

- принципы построения многоканальных систем связи;
- процессы организации каналов и трактов в многоканальных системах связи;
- термины и определения (канал связи, тракт передачи, линейный тракт, регенерационный участок, система передачи, линейный код);
- характеристики и параметры многоканальных систем передач.

Уметь

- применять методику расчета длины регенерационного участка;
- разрабатывать схемы организации связи систем связи;
- осуществлять расчеты параметров многоканальных систем передач;
- осуществлять расчеты линейного и нелинейного кодирования, генераторного оборудования, скорости цифровых потоков.

Владеть

- методами расчета длины регенерационного участка;
- навыками разработки схем организации связи
- инструментами (навыками) решения задач расчета линейного и нелинейного кодирования, генераторного оборудования, скорости цифровых потоков.

3. ОБЪЁМ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Очная форма обучения

Общая трудоемкость дисциплины, изучаемой в 3 курсе, составляет 8 зачетные единицы.
По дисциплине предусмотрен *курсовой проект, зачет и экзамен.*

Виды учебной работы	Всего часов/зачетных единиц	Курс 3	
		5 сем.	6 сем
Аудиторная работа (всего)	104/2,88	48	56
В том числе в интерактивной форме	52/1,44	26	26
Лекции (ЛК)	46/1,27	22	24
Лабораторные работы (ЛР)	24/0,66	12	12
Практические занятия (ПЗ)	32/0,88	14	18
Предэкзаменационная консультация	2/0,05	-	2
Самостоятельная работа студентов (всего)	141/3,9	51	90
Проработка лекций	46/1,27	22	24
Подготовка к практическим занятиям и оформление отчетов	-	-	-
Подготовка к лабораторным занятиям и оформление отчетов	34/0,94	14	20
Выполнение курсового проекта	30/0,83	-	30
Выполнение реферата, РГР**	-	-	-
Подготовка и сдача зачета и экзамена	31/0,86	15	16
Контроль	43/1,19	9	34
Общая трудоемкость дисциплины, часов	288/8	108	180

Одна зачетная единица (ЗЕ) эквивалентна 36 часам.

**** Оставить нужное**

3.2 Заочная форма обучения

Общая трудоемкость дисциплины, изучаемой в 3 и 4 курсе, составляет 8 зачетные единицы. По дисциплине предусмотрено: *зачет, ДКР, курсовой проект и экзамен.*

Виды учебной работы	Всего часов/зачетных единиц	Курс	
		3	4
Аудиторная работа (всего)	28/0,77	4	24
В том числе в интерактивной форме	4/0,11	4	-
Лекции (ЛК)	14/0,38	4	10
Лабораторные работы (ЛР)	14/0,38	-	14
Практические занятия (ПЗ)	-	-	-
Самостоятельная работа студентов (всего)	247/6,86	68	179
Проработка лекций	14/0,38		14
Подготовка к практическим занятиям и оформление отчетов		-	-
Подготовка к лабораторным занятиям и оформление отчетов	14/0,38		14
Выполнение курсовой работы	79/2,19	-	79
Выполнение ДКР	68/1,88	68	
Подготовка и сдача зачета, экзамена	72/2,0	-	72
Контроль	13/0,36	-	13
Общая трудоемкость дисциплины, часов	288/8	72	216

Одна зачетная единица (ЗЕ) эквивалентна 36 часам.

**** Оставить нужное**

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ

4.1 Содержание лекционных занятий

№ раздела дисциплины	Наименование лекционных тем (разделов) дисциплины и их содержание	Объем в часах		
		О	З	Зд
1	Введение. Основные задачи техники многоканальной связи и место многоканальных систем на сети связи. Основные задачи: эффективное использование линий связи, создание каналов и трактов передачи, соответствующих современным требованиям. Виды и классификация МСП. Краткие сведения о первичной и вторичных сетях ЕСЭ. Перспективы развития сетей.	1	0,5	-
2	Многоканальные аналоговые системы передачи с ЧРК. Структура оконечных станций АСП. Методы построения МСП. Принцип формирования стандартной первичной группы. Принцип формирования стандартной вторичной группы. Принцип формирования третичной и четверичной группы. Преобразователи спектров. Структура линейного тракта АСП. Шумы и помех в каналах АСП с ЧРК, особенности из компенсации.	2	0,5	-
3	Многоканальные цифровые системы передачи с ВРК. Теорема Котельникова. Основы ВРК. Аналого-цифровое и цифро-аналоговое преобразование. Импульсно-кодовая модуляция. Дифференциальные методы модуляции. Линейное и нелинейное кодирование (декодирование). Структурная схема оконечной станции ЦСП и основные узлы оборудования.	5	2	-
4	Цифровые иерархии. Формирование структуры цикла передачи ЦСП с ИКМ (PDH). Цифровой поток E0, E1, E2, E3, E4. Иерархический принцип построения ЦСП с ИКМ (PDH). Принцип временного группообразования в ЦСП и ИКМ (PDH). Особенности построения СЦИ (SDH). Мультиплексирование потоков, Основные понятия и определения. Формирование модуля STM-1 из триба E1. Варианты сборки STM-1 по трибам ETSI. Сборка модулей STM-N. Формат кадра STM-N.	16	6	-
5	Организация цифровых линейных трактов (ЦЛТ). Структура цифрового линейного тракта PDH и SDH. Формирование линейных кодов в цифровых линейных трактах и оценка их параметров. Регенерация сигналов в ЦЛТ. Топология сетей SDH и PDH. Функциональные методы защиты синхронных потоков. Архитектура сетей SDH и PDH. Системы тактовой синхронизации ЦСП. Источники тактового синхросигнала. Принцип организации тактовой синхронизации. Цикловая синхронизация. Приемник цикловой синхронизации. Линейные коды: разновидности, алгоритмы формирования, требования предъявляемые к линейным кодам ЦСП.	12	4	-
6	Аппаратура ЦСП. Аппаратура ЦСП с ИКМ (внутризоновой, зоновой, местной, магистральной сети связи). Функциональные модули сетей SDH: мультиплексоры, концентраторы, регенераторы, коммутаторы. Принципы построения аппаратуры SDH. Реализация мультиплексоров STM-1. Реализация мультиплексоров STM-4. Реализация мультиплексоров STM-16/STM-64. Технические характеристики оборудования. Новые технологические решения	6	0,5	-

7	Принцип технической эксплуатации ЦСП. Общие принципы организации и методы технического обслуживания (ТО). Основные показатели технического обслуживания, надежность МСП. Модель управления сетью SDH и PDH. Сеть управления телекоммуникациями. Общая схема управления, пример формирования сети управления сети SDH и PDH.	4	0,5	-
ВСЕГО		46	14	-

4.2 Содержание практических занятий

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование практических занятий	Объем в часах		
			О	З	Зд
1	2	Расчет уровня требуемого потока Ер. Выбор оборудования и кабеля связи.	2	-	-
2	2	Расчет длины участка регенерации ЦСП с ИКМ	4	-	-
3	5	Расчет диаграммы уровней ЦСП с ИКМ	4	-	-
4	5	Расчет защищенности ЦСП с ИКМ	4		
5	5	Выбор оптимальной структуры сети SDH	4	-	-
6	6	Расчет уровня мультиплексорного оборудования SDH	6	-	-
7	7	Формирование сети управления SDH	4	-	-
8	8	Построение тактовой синхронизации сети SDH заданной архитектуры	4	-	-
ВСЕГО			32	-	-

4.3 Содержание лабораторных занятий

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Объем в часах		
			О	З	Зд
1	2	Исследование принципов построения МТС с ЧПК	2	-	-
2	3	Исследование принципов построения МТС с ВПК	2	-	-
3	3	Исследование кодеков с нелинейной шкалой квантования	2	2	-
4	4	Введение в SDH	4	2	-
5	4	Формирование STM-1 из потоков E1	4	4	-
6	5	Цикловая синхронизация	4	2	-
7	5	Исследование работы регенератора ЦСП	2	2	-
8	5	Линейные коды ЦСП	4	2	-
ВСЕГО			24	14	-

4.4 Курсовой проект

Тема курсового проекта: «Проект волоконно-оптической линии передачи SDH».

5. ПЕРЕЧЕНЬ ИННОВАЦИОННЫХ ФОРМ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ¹

Преподавание дисциплины базируется на результатах научных исследований, проводимых УрТИСИ СибГУТИ, в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей.

№ п/п	Тема	Объем в часах*		Вид учебных занятий	Используемые инновационные формы занятий
		О	З		
1	Цифровые иерархии. Организация цифровых линейных трактов (ЦЛТ).	28	4	лекция	Интерактивная лекция
2	Исследование принципов построения МТС с ЧРК Исследование принципов построения МТС с ВРК Исследование кодеков с нелинейной шкалой квантования Введение в SDH Формирование STM-1 из потоков E1 Цикловая синхронизация Исследование работы регенератора ЦСП Линейные коды ЦСП	24	-	лабораторная работа	Лабораторная работа «мозговой штурм»
ВСЕГО		52	4		

* Не меньше интерактивных часов

¹ Учесть развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств (включая проведение интерактивных лекций, групповых дискуссий, ролевых игр, тренингов, анализ ситуаций и имитационных моделей).

6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

6.1 Список основной литературы

1. Телекоммуникационные системы и сети. Том 3. Мультисервисные сети : учебное пособие/ В.В. Величко [и др.].— Электрон. текстовые данные.— М.: Горячая линия - Телеком, 2015.— 592 с.
2. Гордиенко В.Н. Многоканальные телекоммуникационные системы : учебник для вузов/ Гордиенко В.Н., Тверецкий М.С.— Электрон. текстовые данные. – М.: Горячая линия - Телеком, 2013.— 396 с

6.2 Список дополнительной литературы

1. Телекоммуникационные системы и сети. Том 2. Радиосвязь, радиовещание, телевидение : учебное пособие/ Г.П. Катунин.— Электрон. текстовые данные.— М.: Горячая линия - Телеком, 2014. – 672 с.
2. Винокуров В.М. Сети связи и системы коммутации . Томск: Томск. гос. ун-т систем упр. и радиоэлектроники, 2012 г. — 304 с.-
3. Крухмалев В. В., Гордиенко В. Н., Моченов А. Д. Цифровые системы передачи [: Учебное пособие для вузов. — М.: Горячая линия–Телеком, 2012 г. — 376 с. –
4. Крухмалев В.В., Моченов А.Д. Синхронные телекоммуникационные системы и транспортные сети. [Электронный ресурс] — Москва: УМЦ ЖДТ 2012 г.— 288 с. — Электрон. текстовые данные. Режим доступа : <http://www.iprbookshop.ru/16137.html>
5. Фокин В. Г. Оптические системы передачи и транспортные сети : учеб. пособие для вузов / В. Г. Фокин.- М.: ЭКО-ТРЕНДЗ, 2008

6.3 Информационное обеспечение (в т.ч. интернет- ресурсы).

1. Полнотекстовая база данных учебных и методических пособий СибГУТИ. http://ellib.sibsutis.ru/cgi-bin/irbis64r_plus/cgiirbis_64_ft.exe?Z21ID=GUEST&C21COM=F&I21DBN=AUTHOR&P21DBN=IRBIS&Z21FLAGID=1. Доступ по логину-паролю.
2. Научная электронная библиотека (НЭБ) elibrary <http://www.elibrary.ru> ООО «Научная Электронная библиотека» г. Москва. Лицензионное соглашение №6527 от 27.09.2010 свободный доступ (необходимо пройти регистрацию).
3. Электронная библиотека Российского фонда фундаментальных исследований (РФФИ) <http://www.rfbr.ru/rffi/ru/library>. Свободный доступ.
- 4 Сектор стандартизации электросвязи (МСЭ-Т), <http://www.itu.int/rec/T-REC-G>. Свободный доступ.

7 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ И ТРЕБУЕМОЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Наименование аудиторий, кабинетов, лабораторий	Вид занятий	Наименование оборудования, программного обеспечения
Лекционная аудитория №101 УК№3	Лекционные занятия	Для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю) используется лекционная аудитория №101 УК№3 для проведения лекционных занятий на 25 посадочных мест, оснащённая проекционным оборудованием и персональным компьютером, работающим под управлением операционной системы Windows 7, офисной мебелью, доской магнитно-маркерной
Лаборатория №203, №312 УК№3	Лабораторная работа	Для проведения лабораторных работ используется лаборатория №203 и №312 оснащённая 9 и 14 рабочими местами, персональными компьютерами, работающим под управлением операционной системы Windows XP и Windows 7, лабораторным оборудованием, офисной мебелью, доской магнитно-маркерной.
Аудитория №203 УК№3	Практические занятия	Для проведения практических занятий используется аудитория №203 оснащённая 20 посадочными местами, доской магнитно-маркерной.
По лаборатория для самостоятельной работы студентов №310 УК№3	Самостоятельная работа	Для самостоятельной работы студентов используется лаборатория для самостоятельной работы студентов №310 УК№3, оснащённая офисной мебелью, рабочими местами с персональными компьютерами, работающими под управлением операционной системы Windows 7, 10 – рабочими местами, 14 – посадочными местами, принтером Samsung ML-2241; аудитория используется для проведения самостоятельной работы студентов кафедры многоканальной электрической связи. Имеется предоставление удалённого доступа к единой научной образовательной электронной среде.

8 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ²

8.1 Подготовка к лекционным, практическим и лабораторным занятиям

8.1.1 Подготовка к лекциям

На лекциях необходимо вести конспектирование учебного материала, обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание научных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации.

Конспектирование лекций – сложный вид аудиторной работы, предполагающий интенсивную умственную деятельность студента. Целесообразно сначала понять основную мысль, излагаемую лектором, а затем записать ее. Желательно оставлять поля, на которых при самостоятельной работе с конспектом можно сделать дополнительные записи и отметить непонятные вопросы.

Конспект лекции лучше подразделять на пункты в соответствии с вопросами плана лекции, предложенными преподавателем. Следует обращать внимание на акценты, выводы, которые делает лектор, отмечая наиболее важные моменты в лекционном материале.

Во время лекции можно задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью освоения теоретических положений, разрешения спорных вопросов.

8.1.2 Подготовка к лабораторным работам

Подготовку к лабораторной работе необходимо начать с ознакомления плана и подбора рекомендуемой литературы.

Целью лабораторных работ является углубление и закрепление теоретических знаний, полученных студентами на лекциях и в процессе самостоятельного изучения учебного материала, а, следовательно, формирование у них определенных умений и навыков.

В рамках этих занятий студенты осваивают конкретные методы изучения дисциплины, обучаются экспериментальным способам анализа, умению работать с приборами и современным оборудованием. Лабораторные занятия дают наглядное представление об изучаемых явлениях и процессах, студенты осваивают постановку и ведение эксперимента, учатся умению наблюдать, оценивать полученные результаты, делать выводы и обобщения.

8.1.3 Подготовка к практическим занятиям

Подготовку к практическим занятиям следует начинать с ознакомления плана практического занятия, который отражает содержание предложенной темы. Изучение вопросов плана основывается на проработке текущего материала лекции, а затем изучении основной и дополнительной литературы. Новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса.

Результат такой работы должен проявиться в способности студента свободно ответить на теоретические вопросы практикума, его выступлении и участии в коллективном обсуждении вопросов изучаемой темы, правильном выполнении практических заданий и контрольных работ.

8.2 Самостоятельная работа студентов

Успешное освоение компетенций, формируемых данной учебной дисциплиной, предполагает оптимальное использование времени самостоятельной работы.

Подготовка к лекционным занятиям включает выполнение всех видов заданий, рекомендованных к каждой лекции, т. е. задания выполняются еще до лекционного занятия по соответствующей теме. Целесообразно дорабатывать свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из литературы, рекомендованной преподавателем и предусмотренной учебной программой.

Все задания к практическим занятиям, а также задания, вынесенные на самостоятельную работу, рекомендуется выполнять непосредственно после соответствующей темы лекционного курса, что способствует лучшему усвоению материала, позволяет своевременно выявить и устранить «пробелы» в знаниях, систематизировать ранее пройденный материал, на его основе приступить к получению новых знаний и овладению навыками.

Самостоятельная работа во внеаудиторное время состоит из:

² Целью методических указаний является обеспечение обучающимся оптимальной организации процесса изучения дисциплины.

- повторение лекционного материала;
- подготовки к практическим занятиям и лабораторным работам;
- изучения учебно-методической и научной литературы;
- изучения нормативно-правовых актов;
- решения задач, выданных на практических занятиях;
- подготовки к контрольным работам, тестированию и т. д.;
- подготовки рефератов по заданию преподавателя;
- выполнения курсовых работ (курсовых проектов), предусмотренных учебным планом;
- проведение самоконтроля путем ответов на вопросы текущего контроля знаний, решения представленных в учебно-методических материалах дисциплины задач, тестов, написания рефератов и эссе по отдельным вопросам изучаемой темы.

Наиболее важным моментом самостоятельной работы является выполнение **курсового проекта «Проект волоконно-оптической линии передачи SDH»**. Теоретическая часть курсового проекта выполняется по установленным темам с использованием практических материалов, полученных при прохождении практики.

К каждой теме курсового проекта рекомендуется примерный перечень вопросов и список литературы. Необходимо изучить литературу, рекомендуемую для выполнения курсового проекта. Чтобы полнее раскрыть тему, студенту следует выявить дополнительные источники и материалы.

8.3 Подготовка к промежуточной аттестации

При подготовке к промежуточной аттестации необходимо:

- внимательно изучить перечень вопросов и определить, в каких источниках находятся сведения, необходимые для ответа на них;
- внимательно прочитать рекомендуемую литературу;
- составить краткие конспекты ответов (планы ответов).

Освоение дисциплины предусматривает посещение лекционных занятий, выполнение и защиту лабораторных, практических работ, самостоятельной работы.

Текущий контроль достижения результатов обучения по дисциплине включает следующие процедуры:

- контрольные работы для полусеместровой аттестации;
- решение индивидуальных задач на практических занятиях;
- контроль самостоятельной работы, осуществляемый на каждом лабораторном, практическом занятии;
- защита лабораторных работ;
- домашняя контрольная работа (для ЗФО);
- защита курсового проекта.

Промежуточный контроль достижения результатов обучения по дисциплине проводится в следующих формах:

- зачет;
- экзамен;

Для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации используются оценочные средства, описание которых представлено в Приложении 1 и на сайте (<http://www.aup.uisi.ru>).