

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)



## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине **«Цифровые системы передачи»**  
для основной профессиональной образовательной программы по направлению  
11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»  
направленность (профиль) – Системы радиосвязи, мобильной связи и радиодоступа  
квалификация – бакалавр  
форма обучения – очная  
год начала подготовки (по учебному плану) – 2020

Екатеринбург 2020

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 **«Цифровые системы передачи»**  
для основной профессиональной образовательной программы по направлению  
11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»  
направленность (профиль) – Системы радиосвязи, мобильной связи и радиодоступа  
квалификация – бакалавр  
форма обучения – очная  
год начала подготовки (по учебному плану) – 2020

Екатеринбург 2020

Рабочая программа дисциплины «Цифровые системы передачи» 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:

преподаватель \_\_\_\_\_ / Г.В.Кичигина  
должность подпись инициалы, фамилия

старший преподаватель \_\_\_\_\_ / И.И.Шестаков  
должность подпись инициалы, фамилия

Утверждена на заседании кафедры МЭС от 29.05.2020 протокол № 10

Заведующий кафедрой (разработчик) \_\_\_\_\_ / Е.А.Субботин/  
подпись инициалы, фамилия  
29.05.2020 г.

Заведующий кафедрой (выпускающей) \_\_\_\_\_ / Н.В. Будылдина/  
подпись инициалы, фамилия  
29.05.2020 г.

Согласовано \_\_\_\_\_ / Н.В. Будылдина/  
Ответственный по ОПОП (руководитель ОПОП) подпись инициалы, фамилия  
29.05.2020 г.

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

Зав. библиотекой \_\_\_\_\_ / С.Г.Торбенко  
подпись инициалы, фамилия

Рабочая программа дисциплины «Цифровые системы передачи» 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:

<u>преподаватель</u> должность	_____	<u>/ Г.В.Кичигина</u> инициалы, фамилия
<u>старший преподаватель</u> должность	_____	<u>/И.И.Шестаков</u> инициалы, фамилия

Утверждена на заседании кафедры МЭС от 29.05.2020 протокол № 10

Заведующий кафедрой (разработчика) \_\_\_\_\_ / Е.А.Субботин/  
подпись инициалы, фамилия  
29.05.2020 г.

Заведующий кафедрой (выпускающей) \_\_\_\_\_ / Н.В. Будылдина/  
подпись инициалы, фамилия  
29.05.2020 г.

Согласовано  
Ответственный по ОПОП (руководитель ОПОП) \_\_\_\_\_ / Н.В. Будылдина/  
подпись инициалы, фамилия  
29.05.2020 г.

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

Зав. библиотекой \_\_\_\_\_ / С.Г.Торбенко  
подпись инициалы, фамилия

## 1. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина относится к вариативной части учебного плана. Шифр дисциплины в учебном плане – *Б1.В.20*.

<i>ПК-1 – Способен к эксплуатации сетевых платформ, систем и сетей передачи данных</i>	
Предшествующие дисциплины и практики	<i>Элементная база телекоммуникационных систем, Операционные системы, Программные средства обработки информации, Беспроводные технологии передачи данных, Основы построения инфокоммуникационных систем и сетей, Основы мультимедийных технологий, Электромагнитные поля и волны, Схемотехника телекоммуникационных устройств, Теория связи, Вычислительная техника и информационные технологии</i>
Дисциплины и практики, изучаемые одновременно с данной дисциплиной	<i>Техника и технологии первичной обработки сигналов, Архитектура телекоммуникационных систем и сетей, Оптические системы связи, Администрирование в инфокоммуникационных системах, Распространение радиоволн и антенно-фидерные устройства, Электропитание устройств и систем телекоммуникаций, Перспективные технологии в отрасли инфокоммуникаций</i>
Последующие дисциплины и практики	<i>Технологии транспортных сетей, Теория телетрафика и анализ систем беспроводной связи, Экономика отрасли инфокоммуникаций, Преддипломная практика</i>
<i>ПК-5 – Способен к развитию беспроводных сетей, сетей радиодоступа и спутниковых систем связи</i>	
Предшествующие дисциплины и практики	<i>Беспроводные технологии передачи данных, Архитектура телекоммуникационных систем и сетей, Архитектура и частотно-территориальное планирование беспроводной сети</i>
Дисциплины и практики, изучаемые одновременно с данной дисциплиной	<i>Архитектура и частотно-территориальное планирование беспроводной сети, Сети и системы мобильной связи, Стандарты и технологии в системах мобильной связи</i>
Последующие дисциплины и практики	<i>Космические и наземные системы радиосвязи, Сети и системы широкополосного радиодоступа, Системы сигнализации и коммутации в беспроводных сетях, Сети цифрового телерадиовещания, 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 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;
- характеристики и параметры цифровых многоканальных систем передач.

### **Уметь**

- применять методику расчета длины регенерационного участка;
- разрабатывать схемы организации 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
- навыками расчета узлов и блоков цифровых систем и платформ, параметров цифровых потоков.

ПК-5 – Способен к развитию беспроводных сетей, сетей радиодоступа и спутниковых систем связи:

### **Знать**

Принципы построения беспроводных сетей на основе цифровых систем передачи

### **Уметь**

разрабатывать схемы организации связи на участках беспроводных сетей, сетей радиодоступа

### **Владеть**

навыками чтения структурных схем узлов и блоков цифровых систем беспроводных сетей, сетей радиодоступа и спутниковых систем связи

## **3. ОБЪЁМ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **3.1 Очная форма обучения**

Общая трудоемкость дисциплины, изучаемой на 3 курсе, составляет 4 зачетные единицы. По дисциплине предусмотрен экзамен.

Виды учебной работы	Всего часов/зачетных единиц	Курс 3
		6 сем
<b>Аудиторная работа (всего)</b>	<b>58/1,6</b>	<b>58</b>
В том числе в интерактивной форме	24	24
Лекции (ЛК)	24	24
Лабораторные работы (ЛР)	20	20
Практические занятия (ПЗ)	12	12
Предэкзаменационная консультация	2	2
<b>Самостоятельная работа студентов (всего)</b>	<b>52/1,4</b>	<b>52</b>
Проработка лекций	12	12
Подготовка к практическим занятиям и оформление отчетов	12	12
Подготовка к лабораторным занятиям и оформление отчетов	20	20
Подготовка и сдача зачета и экзамена	8	8

Предэкзаменационные консультации	<b>2/0,1</b>	<b>2/0,1</b>
<b>Контроль</b>	<b>34/0,9</b>	<b>34/0,9</b>
Общая трудоемкость дисциплины, <b>часов</b>	<b>144/4</b>	<b>144/4</b>

#### 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	<b>Введение.</b> Задачи и содержание предмета. Современное состояние и перспективы развития цифровых систем передачи.	2	-	-
2	<b>Построение цифровых систем передачи на основе импульсно-кодовой модуляции с временным разделением каналов.</b> Классификация цифровых систем передачи. Принцип временного разделения каналов. Дискретизация или амплитудно-импульсная модуляция. Квантование сигналов по линейному и нелинейному закону. Кодирование квантованных сигналов. Обобщенная структурная схема оконечной станции цифровой системы передачи с ИКМ-ВРК.	4	-	-
3	<b>Основные функциональные узлы цифровых систем передачи с ИКМ-ВРК.</b> Канальные амплитудно-импульсные модуляторы и селекторы. Кодеры и декодеры с линейной шкалой квантования. Кодеры и декодеры с нелинейной шкалой квантования. Генераторное оборудование цифровых систем передачи.	6	-	-
4	<b>Временное группообразование или мультиплексирование в ЦСП ИКМ-ВРК.</b> Иерархии и стандарты ЦСП ИКМ-ВРК. Объединение цифровых потоков в плезиохронной цифровой иерархии. Асинхронное объединение цифровых потоков. Функциональные узлы оборудования временного группообразования. Формирование структуры цикла передачи. Плезиохронные мультиплексоры. Синхронное объединение цифровых потоков. Объединение цифровых потоков в синхронной цифровой иерархии.	4	-	-
5	<b>Синхронизация в цифровых системах передачи.</b> Виды синхронизации. Требования к системам синхронизации. Тактовая синхронизация. Общие принципы построения цикловой синхронизации. Приемники синхросигнала со скользящим поиском. Оценка параметров системы цикловой синхронизации.	4	-	-
6	<b>Линейный тракт цифровых систем передачи.</b> Структура линейного тракта и его основные параметры. Линейные коды. Регенерация цифрового сигнала.	4	-	-
<b>ВСЕГО</b>		<b>24</b>	-	-



#### 4.2 Содержание практических занятий

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование практических занятий	Объем в часах		
			О	З	ЗД
1	2	Построение цифровых систем передачи с импульсно-кодовой модуляцией и временным разделением каналов	4	-	-
2	4	Временное группообразование (мультиплексирование) в цифровых системах передачи	4	-	-
3	6	Линейный тракт цифровых систем передачи	4		
<b>ВСЕГО</b>			<b>12</b>	-	-

#### 4.3 Содержание лабораторных занятий

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Объем в часах		
			О	З	ЗД
1	1	Система передачи с временным разделением каналов и амплитудно-импульсной модуляцией	2	-	-
2	2	Кодер с нелинейной шкалой квантования	4	-	-
3	2	Декодер нелинейный	2	-	-
4	2	Узлы генераторного оборудования цифровых систем передачи	2	-	-
5	4	Неадаптивный приемник синхросигнала	4	-	-
6	6	Исследование работы регенератора ЦСП	4	-	-
7	6	Линейные коды ЦСП	2	-	-
<b>ВСЕГО</b>			<b>20</b>	-	-

## 5. ПЕРЕЧЕНЬ ИННОВАЦИОННЫХ ФОРМ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ

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	Организация цифровых линейных трактов (ЦЛТ).	12	-	лекция	Интерактивная лекция
2	Кодер с нелинейной шкалой квантования Декодер нелинейный Узлы генераторного оборудования цифровых систем передачи Неадаптивный приемник синхросигнала Исследование работы регенератора ЦСП Линейные коды ЦСП	12	-	лабораторная работа	Лабораторная работа «мозговой штурм»
<b>ВСЕГО</b>		<b>24</b>	<b>-</b>		

## 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. Крухмалев В. В., Гордиенко В. Н., Моченов А. Д. Цифровые системы передачи [Учебное пособие для вузов. — М.: Горячая линия–Телеком, 2012 г. — 376 с.

### 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](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 №7 УК№3	Лекционные занятия	Для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю) используется аудитория кафедры МЭС для проведения лекционных занятий 100 посадочных мест, оснащённой проекционным оборудованием и персональным компьютером, работающим под управлением операционной системы Windows 7, офисной мебелью, доской магнито-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 №302 УК№3	Самостоятельная работа	Для самостоятельной работы студентов используется лаборатория для самостоятельной работы студентов №302 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 ДИСЦИПЛИНЫ

### 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:

- 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;
- проведение самоконтроля путем ответов на вопросы текущего контроля знаний, решения представленных в учебно-методических материалах дисциплины задач, тестов.

### **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:

- решение индивидуальных задач на практических занятиях;
- контроль самостоятельной работы, осуществляемый на каждом лабораторном, практическом занятии;
- защита лабораторных работ;
- защита практических занятий.

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

- 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>).