

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.»

Кафедра «Радиоэлектроника и телекоммуникации»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине

М 1.2.5 «Цифровая связь»

направления подготовки магистров

«11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи»

Профиль 1 *«Инфокоммуникационные технологии и системы связи»*

форма обучения – заочная
курс – 2
семестр – 4
зачетных единиц – 4
всего часов – 144,
в том числе:
лекции – 4
практические занятия – 16
лабораторные занятия – 10
самостоятельная работа – 114
зачет – нет
экзамен – 4 семестр
РГР – нет
курсовая работа – нет
курсовой проект – нет
контрольная работа – 4 семестр

1. Цели и задачи дисциплины.

Целью преподавания дисциплины является изложение основных принципов построения и функционирования цифровых систем передачи (PDH-, SDH-, NGN- сетей связи), рассмотрение основ теории телетрафика, проектирования цифровых систем передачи.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина относится к вариативной части профессионального цикла. Изучение данной дисциплины базируется на материале дисциплин «Общая теория связи», «Информационные технологии», дисциплинах профессионального и вариативного цикла бакалавриата.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Студенты должны знать:

- принципы аналого-цифрового и цифро-аналогового преобразований;
- принципы построения и функционирования цифровых сетей связи;
- основы теории телетрафика.

Студенты должны уметь:

- выбрать все необходимые исходные данные и квалифицированно провести расчеты наиболее важных параметров аппаратуры и линейных трактов систем передачи;
- приобрести навыки в технической эксплуатации систем передачи, а также в теоретических и экспериментальных методах исследования с целью создания новых перспективных систем передачи.
-

В результате освоения дисциплины у студентов формируются следующие компетенции:

- способность осваивать современные и перспективные направления развития ИКТиСС (ОПК-3);
- готовность использовать современные достижения науки и передовые инфокоммуникационные технологии, методы проведения теоретических и экспериментальных исследований в научно-исследовательских работах в области ИКТиСС (ПК-8).

4. Распределение трудоемкости (час.) дисциплины по темам и видам занятий

№ Мо- ду- ля	№ Не- де- ли	№ Те- мы	Наименование темы	Часы					
				Всег о	Лек- ции	Коллок- виумы	Лабора- торные	Прак- тичес- кие	СРС
1	2	3	4	5	6	7	8	9	
3 семестр									
1	1	1	Параметры первичных сигналов электросвязи, преобразование аналоговых сигналов в цифровые, защищенность от шумов квантования для различных первичных сигналов	16					16
1	3	2	Синхронизация оборудования цифровых телекоммуникационных систем	20				4	16
1	5	3	Формирование циклов передачи телекоммуникационных систем высших ступеней ПЦИ (PDH)	16					16
1	7	4	Ввод потоков сетей доступа в синхронные транспортные модули сетей СЦИ (SDH)	31	1		10	4	16
1	9	5	Рассмотрение вопросов передачи цифровых сигналов	20	1			4	16
3	6	6	Основные понятия теории телетрафика для систем массового обслуживания	21	1			4	16
3	7	7	Процесс перехода от телефонных сетей к	19	1				18

			мультимедийным сетям передачи информации и смена оборудования цифровых сетей связи						
Всего				144	4		10	16	114

5. Содержание лекционного курса

№ темы	Всего часов	№ лекции	Тема лекции. Вопросы, отрабатываемые на лекции	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4	5
4	1		Ввод потоков сетей доступа в синхронные транспортные модули сетей СЦИ (SDH)	
4	1	4	Л4. Ввод потока 140 Мбит/с, 2 Мбит/с, ввод потоков сетей доступа других видов сетей связи.	1-9
5	1		Рассмотрение вопросов передачи цифровых сигналов	
5	1	5	Л5. Принципы работы регенераторов	1-9
			Регенерация сигналов, обеспечение помехоустойчивости регенераторов, коррекция межсимвольных искажений, коэффициент ошибок регенератора	
6	1		Основные понятия теории телетрафика для систем массового обслуживания.	
6	1	6	Л6. Телетрафик систем массового обслуживания	1-9
			Понятие системы массового обслуживания (СМО). Модели трафика СМО, расчет параметров трафика.	
7	1		Процесс перехода от телефонных сетей к мультимедийным сетям передачи информации и смена оборудования цифровых сетей связи	
7	1	7	Л7. Виды современных сетей связи, основы построения.	1-9
			Структурные схемы сельских, городских, внутрizonовых, между-	

			городной и международной телефонных сетей. Принципы построения сетей сотовой связи. Принципы построения волоконно-оптических систем передачи. Построение сетей связи с использованием IP-протокола. Перспективные типы аппаратуры и технологии инфокоммуникационных сетей.	
--	--	--	--	--

**6. Содержание коллоквиумов
Не предусмотрены учебным планом**

7. Перечень практических занятий

№ темы	Всего часов	№ занятия	Тема практического занятия. Задания, вопросы, отрабатываемые на практическом занятии	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4	5
2	4	1-2	Расчет основных параметров системы цикловой синхронизации.	п. 15
4	4	3-4	Формирование и структура кадров СЦИ, расположение контейнеров С-3, С-4, контейнеров низшего уровня. Функции и структуры указателей, заголовков.	п. 15
5	4	5-6	Формирование линейных кодов в электрических и оптических сетях.	п. 15
6	4	7-8	Телетрафик в системах массового обслуживания.	п. 15

8. Перечень лабораторных работ

№ темы	Всего часов	Наименование лабораторной работы. Вопросы, отрабатываемые на лабораторном занятии
1	2	4
5	10	Лабораторный комплекс для изучения основ телекоммуникаций

3. Задания для самостоятельной работы студентов

№ темы	Всего часов	Задания, вопросы, для самостоятельного изучения (задания)	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4

1.	16	Уровни передачи в системах связи	п. 15 (1-20)
2.	16	Принципы, заложенные в основу работы кодеков, кодирование и декодирование АИМ отсчетов	п. 15 (1-20)
3.	16	Первичная цифровая телекоммуникационная система передачи, структурная схема ПЦТС	п. 15 (1-20)
4.	16	Структура цифрового потока ИКМ-30.	п. 15 (1-20)
5.	16	Работа генераторного оборудования в ЦСП	п. 15 (1-20)
6.	16	Преобразование ИКМ сигнала в цифровой линейный сигнал	п. 15 (1-20)
7.	18	Формирование цифровых потоков в сетях PDH и SDH	п. 15 (1-20)

10. Расчетно-графическая работа

Не предусмотрена учебным планом

11. Курсовая работа

Не предусмотрена учебным планом

12. Курсовой проект

Не предусмотрен учебным планом

13. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Этапы формирования компетенций

Компетенция		Этапы формирования
ОПК-3	Знания	При прослушивании вводных и итоговых лекций по разделам курса
	Умения	По мере решения задач, требующих знания из разных разделов курса.
	Навыки	По мере решения типовых задач по разным разделам курса.
ПК-8	Знания	При выводе расчётных формул для обработки экспериментальных данных лабораторных работ, при решении задач.
	Умения	При обработке экспериментальных данных, полученных в ходе выполнения лабораторных работ, решении задач.
	Навыки	При выполнении измерений, предусмотренных методикой выполнения лабораторных работ, подготовке к решению задач.

Формы контроля сформированности компетенций

Виды аттестации	Оцениваемые компетенции	Темы	Форма оценочных средств
Текущий контроль	ОПК-3, ПК-8	Все разделы	Отчёт по лабораторным работам, отчёт по решённым задачам
Межсессионная аттестация	ОПК-3, ПК-8	Изученные ранее разделы	Отчёт по выполненным лабораторным работам, отчёт по

3 семестр			решённым задачам
Промежуточная аттестация, 3 сем – экзамен	ОПК-3, ПК-8	Все разделы семестра	Собеседование

Критерии оценивания сформированности компетенций

Оценка	Компетенция		Критерии сформированности
«Удовлетворительно»	ОПК-3	Знания	Базового содержания разделов дисциплины с незначительными ошибками
		Умения	Применять только основные формулы для решения задач с незначительными ошибками
		Навыки	Применять только основные понятия при решении задач и в ответах на вопросы
	ПК-8	Знания	Знание основного материала вопросов темы дисциплины без частных особенностей
		Умения	Правильные без грубых ошибок ответы на поставленные вопросы при собеседовании.
		Навыки	Умение применять основные теоретические знания.
«Хорошо»	ОПК-3	Знания	В целом, но с незначительными ошибками все разделы дисциплины
		Умения	Применять формулы при решении задач, уметь ответить на дополнительные вопросы с незначительными ошибками.
		Навыки	Практического применения большинства изученных тем дисциплины для решения задач.
	ПК-8	Знания	Достаточно полные и твердые знания по вопросам дисциплины, правильное понимание сущности и взаимосвязи рассматриваемых явлений (процессов).
		Умения	Последовательные, правильные, конкретные, без существенных неточностей ответы на поставленные вопросы при опросе, свободное устранение замечаний о недостаточно полном освещении отдельных положений при постановке дополнительных вопросов.
		Навыки	Умение самостоятельно анализировать изучаемые явления и процессы, применять основные теоретические положения.
«Отлично»	ОПК-3	Знания	В целом правильно применять основные формулы при решении задач, в ответах на дополнительные вопросы
		Умения	Правильно применять пройденный материал для решения практических задач.
		Навыки	Практического применения на высоком уровне пройденных материалов для решения задач и ответов на дополнительные вопросы.
	ПК-8	Знания	Глубокие и твердые знания по вопросам дисциплины, глубокое понимание сущности и взаимосвязи рассматриваемых процессов.
		Умения	Четкие, лаконичные, логически последовательные, правильные и конкретные ответы на поставленные вопросы при собеседовании.
		Навыки	Умение самостоятельно анализировать и прогнозировать рассматриваемые явления и процессы в их взаимосвязи и дальнейшем развитии.

Оценка качества освоения программы дисциплины «Цифровая связь» включает текущий контроль успеваемости, промежуточную и итоговую аттестацию.

Вопросы для зачета

Не предусмотрен учебным планом

Вопросы для экзамена

1. Логарифмические единицы измерений.
2. Первичные сигналы электросвязи и их физические характеристики.
3. Многоуровневый подход. Протоколы, интерфейс, стек протоколов.
4. Кодирование. Натуральный и симметричный двоичные коды.
5. Кодер и декодер с линейной шкалой квантования.
6. Кодер и декодер с нелинейной шкалой квантования.
7. Принцип формирования циклов передачи. Цикловая, сверхцикловая синхронизация. Цикл ЦСП ИКМ-30.
8. Приемник синхросигнала со скользящим поиском и одноразрядным сдвигом.
9. Формирование сигнала в коде КВП-3.
10. Иерархия ЦСП с ИКМ. Принципы объединения и разделения цифровых потоков.
11. Асинхронное объединение и разделение цифровых потоков. Положительное и двухстороннее выравнивание скоростей.
12. Генераторное оборудование ЦСП, задающий генератор и распределители импульсов.
13. Формирование цикла STM-1 из трибутарных сигналов E1, E3, E4.
14. Скремблирование сигналов SDH, структурная схема и работа скремблера и дескремблера.
15. Интерфейсы аппаратуры SDH, коды трибутарных сигналов и их формирование.
16. Принципы синхронизации оборудования и сетей SDH. Внутростанционная синхронизация. Синхронизация оборудования магистральных и внутрizonовых сетей SDH.
17. Формирование потоков плезиохронной и синхронной цифровых иерархий. Стандарты ПЦИ. Стандарты СЦИ.
18. Иерархия скоростей и интерфейсы сетевых узлов SDH. Мультиплексирование
19. Заголовок регенерационной секции RSOH, его функции и структура.
20. Заголовок мультиплексной секции MSOH, его функции и структура.
21. Трактовые заголовки и указатели, их функции, структура и расположение в циклах временных форматов SDH.
22. Структура цифрового линейного тракта. Условия неискаженной передачи цифрового сигнала. Коррекция линейных искажений. Квазитройные коды и их спектры.
23. Искажения и помехи в цифровом линейном тракте. Нормирование помех в цифровом линейном тракте.
24. Структурная схема волоконно-оптической линии передачи. Обобщенная структурная схема оптического линейного тракта. Регенераторы и усилители оптического сигнала. Шумы в оптических линейных трактах. Помехоустойчивость регенераторов оптических телекоммуникационных систем.

25. ВОСП со спектральным уплотнением, принцип работы и разновидности.
26. Архитектура сетей NGN, уровни, протоколы, виды и назначение шлюзов.

14. Образовательные технологии

Для достижения планируемых результатов освоения дисциплины «Цифровая связь» используются следующие образовательные технологии:

Образовательные технологии	Лекция	Практические занятия/ коллоквиумы	Лабораторные занятия	СРС
Информационно-развивающие технологии	+	+	+	+
Практико-ориентированные технологии		+	+	+
Развивающие проблемно-ориентированные технологии	+	+	+	+
Личностно-ориентированные технологии		+	+	+

Интерактивные формы обучения

№ пп.	Модуль	Применение технологии интерактивного обучения	Количество часов
1	1	Практические занятия. Работа в команде. СРС. Лабораторные работы. Дискуссии.	12

15. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

ОБЯЗАТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. [Гордиенко, В. Н.](#) **Многоканальные телекоммуникационные системы** : учебник / В. Н. Гордиенко, М. С. Тверецкий. - М. : Горячая линия - Телеком, 2007. - 416 с. : ил. ; 22 см. - Библиогр.: с. 412-413 (25 назв.). - Гриф: допущено М-вом РФ по связи и информатизации в качестве учебника для студ. вузов, обуч. по спец. 20100 - "**Многоканальные телекоммуникационные системы**"

напр. подг. дипломир. спец. 654400 – «Телекоммуникации». Экземпляры всего: 6.

2. Крухмалев В.В. Цифровые системы передачи [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Крухмалев В.В., Гордиенко В.Н., Моченов А.Д.— Электрон. текстовые данные.— М.: Горячая линия - Телеком, 2012.— 376 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/12065>.

3. Башарин Г.П. Лекции по математической теории телетрафика [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Башарин Г.П.— Электрон. текстовые данные.— М.: Российский университет дружбы народов, 2009.— 146 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/11564>.

4. Техническая диагностика современных цифровых сетей связи. Основные принципы и технические средства измерений параметров передачи для сетей PDH, SDH, IP, Ethernet и ATM [Электронный ресурс]: учебное пособие/ И.И. Власов [и др.].— Электрон. текстовые данные.— М.: Горячая линия - Телеком, 2012.— 480 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/12051>

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

5. Фокин В.Г. Оптические системы передачи и транспортные сети [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Фокин В.Г.— Электрон. текстовые данные.— М.: Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, Эко-Трендз, 2008.— 271 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/35606>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

6. Лузин В.И. Основы формирования, передачи и приема цифровой информации [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Лузин В.И., Никитин Н.П., Гадзиковский В.И.— Электрон. текстовые данные.— М.: СОЛОН-ПРЕСС, 2014.— 320 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/26924>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

7. Галкин В.А. Цифровая мобильная радиосвязь [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Галкин В.А.— Электрон. текстовые данные.— М.: Горячая линия - Телеком, 2012.— 592 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/12064>.— ЭБС «IPRbooks».

8. Уэйн Томаси Электронные системы связи [Электронный ресурс]/ Уэйн Томаси— Электрон. текстовые данные.— М.: Техносфера, 2007.— 1360 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/26912>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

9. Алексеев Е.Б. Проектирование и техническая эксплуатация цифровых телекоммуникационных систем и сетей [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Алексеев Е.Б., Гордиенко В.Н., Крухмалев В.В.— Электрон. текстовые данные.— М.: Горячая линия - Телеком, 2012.— 392 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/12033>.

ПЕРИОДИЧЕСКИЕ ИЗДАНИЯ

10. Перечень журналов, находящихся в свободном доступе научной электронной библиотеки eLibrary:

ТЕЛЕКОММУНИКАЦИИ И СВЯЗЬ

Всего журналов в подборке: **29**. Показано на данной странице: с **1** по **29**.

	Журнал	Выпусков	Статей	Цитир.
<input type="checkbox"/>	1 Components of Scientific and Technological Progress <i>Фонд развития науки и культуры</i>	7	104	35
<input type="checkbox"/>	2 Connect! Мир связи: Наука. Бизнес. Управление <i>Информационно-издательский центр "CONNECT!"</i>	1	12	233
<input type="checkbox"/>	3 In Situ <i>ООО "Европейский фонд инновационного развития"</i>	5	127	0
<input type="checkbox"/>	4 International Journal of Wireless Information Networks <i>Springer Science+Business Media B.V., Formerly Kluwer Academic Publishers B.V.</i>	35	165	73
<input type="checkbox"/>	5 Journal of Network Industries <i>Kluwer Law International</i>	11	68	1
<input type="checkbox"/>	6 Mobile Networks and Applications <i>Springer Science+Business Media B.V., Formerly Kluwer Academic Publishers B.V.</i>	37	235	323
<input type="checkbox"/>	7 REDS: Телекоммуникационные устройства и системы <i>Российское научно-техническое общество радиотехники, электроники и связи им. А.С. Попова</i>	0	0	0
<input type="checkbox"/>	8 Telecommunication Systems <i>Springer Science+Business Media B.V., Formerly Kluwer Academic Publishers B.V.</i>	68	415	433
<input type="checkbox"/>	9 Wireless Networks <i>Springer Science+Business Media B.V., Formerly Kluwer Academic Publishers B.V.</i>	58	380	749
<input type="checkbox"/>	10 Автоматика, связь, информатика <i>Российские железные дороги</i>	111	1578	906
<input type="checkbox"/>	11 Вестник связи <i>Закрытое акционерное общество "Информационное и рекламно-издательское агентство по связи и информатике (ИРИАС)"</i>	72	1330	973
<input type="checkbox"/>	12 Журнал технических исследований <i>Общество с ограниченной ответственностью «Научно-издательский центр ИНФРА-М»</i>	0	0	0
<input type="checkbox"/>	13 Инфокоммуникационные технологии <i>Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики</i>	41	823	1214
<input type="checkbox"/>	14 Информатизация и связь <i>Редакция журнала "Информатизация и связь"</i>	38	749	921
<input type="checkbox"/>	15 Информационные и телекоммуникационные технологии <i>Международная академия наук информации, информационных процессов и технологий</i>	8	56	90
<input type="checkbox"/>	16 Информационные системы и технологии <i>Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Государственный университет - учебно-научно-производственный комплекс"</i>	61	1436	1120
<input type="checkbox"/>	17 Информационные технологии и телекоммуникации <i>Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича</i>	10	100	62
<input type="checkbox"/>	18 Информационные Технологии и Телерадиокоммуникации <i>Казанский (Приволжский) федеральный университет</i>	0	0	1
<input type="checkbox"/>	19 Мобильные телекоммуникации	0	0	94

<input type="checkbox"/>	<i>Издательская группа "Профи-пресс"</i>			
<input type="checkbox"/>	20 Моделирование, оптимизация и информационные технологии <i>Воронежский институт высоких технологий</i>	<u>10</u>	<u>197</u>	<u>789</u>
<input type="checkbox"/>	21 Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник) <i>Общество с ограниченной ответственностью "Издательский Дом - Юг"</i>	<u>10</u>	<u>247</u>	<u>153</u>
<input type="checkbox"/>	22 Первая миля <i>Рекламно-издательский центр "ТЕХНОСФЕРА"</i>	<u>48</u>	<u>560</u>	<u>160</u>
<input type="checkbox"/>	23 Радиотехника и связь	<u>1</u>	<u>1</u>	<u>95</u>
<input type="checkbox"/>	24 Сети и системы связи <i>ООО "Сети и Системы Связи"</i>	<u>40</u>	<u>670</u>	<u>323</u>
<input type="checkbox"/>	25 Системы и средства связи, телевидения и радиовещания <i>"ЭКОС" Институт экономики и комплексных проблем связи</i>	<u>7</u>	<u>249</u>	<u>167</u>
<input type="checkbox"/>	26 Современные инновации <i>Олимп</i>	<u>1</u>	<u>12</u>	<u>0</u>
<input type="checkbox"/>	27 Средства связи	<u>2</u>	<u>4</u>	<u>11</u>
<input type="checkbox"/>	28 Телекоммуникации <i>Наука и технологии</i>	<u>142</u>	<u>1098</u>	<u>1667</u>
<input type="checkbox"/>	29 Технологии и средства связи <i>Издательский дом "Гротек"</i>	<u>44</u>	<u>1417</u>	<u>543</u>

ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ

11. <http://www.intuit.ru>
12. <https://ru.wikipedia.org/>
13. <http://elibrary.ru/>

ИСТОЧНИКИ ИОС

14. ИОС ФГОС, папка учебные материалы.
15. ИОС ФГОС, папка учебно-методические материалы.

БАЗЫ ДАННЫХ, ИНФОРМАЦИОННО-СПРАВОЧНЫЕ И ПОИСКОВЫЕ СИСТЕМЫ

16. ЭБС НТБ СГТУ имени Гагарина Ю.А.
17. Нормативно – правовые документы Министерства связи и массовых коммуникаций Российской Федерации – www.minsvyaz.ru.
18. Рекомендации Международного союза электросвязи – ITU-T – International Telecommunication Union – Telecommunication standardization sector – Сектор стандартизации телекоммуникаций Международного союза электросвязи – МСЭ-Т - http://www.rfcmd.ru/sphider/docs/ITU-T/ITU-T_Rec_List_A-Z_ANO_E.htm.

19. Рекомендации Европейского института стандартизации телекоммуникаций - ETSI - European Telecommunications Standards Institute - www.etsi.org.

20. Документы инженерной рабочей группы Интернет – RFC IETF – Request For Comment - Internet Engineering Task Force - rfc.com.ru

16. Материально-техническое обеспечение

Занятия проводятся в лекционных аудиториях, оборудованных специализированной учебной мебелью и мультимедийными системами (аудитории 2 корпуса); специализированных лабораториях для выполнения лабораторных работ и виртуальных лабораторных работ.