

МИНИСТЕРСТВО ЦИФРОВОГО РАЗВИТИЯ, СВЯЗИ И  
МАССОВЫХ КОММУНИКАЦИЙ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«ПОВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ И ИНФОРМАТИКИ»

---

Кафедра сетей и систем связи

А.В. Росляков

## **Сети связи и системы коммутации**

Методические указания к лабораторным работам по  
направлению подготовки бакалавров 11.03.02  
«Инфокоммуникационные технологии и системы связи»  
профиль «Системы радиосвязи, мобильной связи и радио-  
доступа»



Самара  
2022

УДК 621.395

ББК

Р75

Рекомендовано к изданию методическим советом ПГУТИ, протокол №X, от 00.00.2022 г.

### Рецензент

Заведующий кафедрой «Радиоэлектронных систем»  
ФГБОУ ВО ПГУТИ д.ф.-м.н., доцент Клюев Д.С.

**Росляков, А.В.**

**Р75 Сети связи и системы коммутации.** Методические указания к лабораторным работам по направлению подготовки бакалавров 11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи» (профиль «Системы радиосвязи, мобильной связи и радиодоступа») [Текст] / А.В. Росляков. – Самара: ПГУТИ, 2022. – 12 с.

Методические указания разработаны в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки бакалавров 11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи» (профиль «Системы радиосвязи, мобильной связи и радиодоступа») и предназначены для студентов очной и заочной форм обучения для лабораторных занятий по дисциплине «Сети связи и системы коммутации».

© ФГБОУ ВО ПГУТИ, 2022

© А. В. Росляков, 2022

## ВВЕДЕНИЕ

Целью цикла лабораторных работ по дисциплине «Сети связи и системы коммутации» по направлению подготовки бакалавров 11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи» (профиль «Системы радиосвязи, мобильной связи и радиодоступа») является привитие умений и навыков практической деятельности по изучаемой дисциплине.

Задачи лабораторных работ:

- закрепление, углубление, расширение и детализация знаний студентов при решении конкретных практических задач;
- развитие познавательных способностей, самостоятельности мышления, творческой активности;
- выработка способности логического осмысления полученных знаний для выполнения практических заданий;
- обеспечение рационального сочетания коллективной и индивидуальной форм обучения.

По характеру выполняемых студентами заданий лабораторные работы относятся к аналитическим, ставящие своей целью получение новой информации по сетям связи и системам коммутации.

В результате выполнения лабораторных работ обучающийся должен продемонстрировать следующие результаты образования:

1. Знать принципы построения и функционирования сетей связи и систем коммутации (ПК – 1), технические характеристики и схемы обслуживаемого оборудования, действующую нормативно-техническую документацию (ПК-8).

2. Уметь выработать решения по оперативному переконфигурированию сети, изменению параметров систем коммутации. (ПК – 1), осуществлять проверку качества работы оборудования сетей связи и систем коммутации (ПК – 8).

3. Владеть способностью актуализировать схемы организации связи, построения и расширения сетей связи и модернизации узлов с пакетной и канальной коммутацией (ПК – 1), навыками проведения мониторинга работоспособности оборудования сетей связи и систем коммутации с помощью соответствующего программного обеспечения (ПК-8).

Контроль знаний осуществляется с помощью контрольных вопросов, приведенных в методических указаниях, тестов, входящих в состав обучающих программ, и проверки содержания отчета по каждой лабораторной работе.

# Лабораторная работа №1 «ЦИФРОВАЯ ТЕЛЕФОНΙΑ»

## 1 Цель работы

Изучение принципов цифровой передачи и цифровой коммутации в сетях связи, а также межстанционной телефонной сигнализации.

## 2 Литература

1. Гольдштейн Б.С. Системы коммутации / Учебник для вузов, 2-е изд. – СПб.: БХВ - Санкт-Петербург, 2004. – С. 100-103.
2. Росляков А.В. Системы коммутации / учебное пособие. - Самара, ПГУТИ, 2017. – С. 5-52.

## 3 Контрольные вопросы

1. Поясните принцип частотного мультиплексирования аналоговых каналов.
2. Поясните принцип временного мультиплексирования цифровых каналов.
3. Какие процессы выполняются при преобразовании аналогового телефонного сигнала в цифровой?
4. Укажите назначение всех временных каналов цикла ИКМ-30/32.
5. Как организуются системы передачи ИКМ более высоких уровней иерархии?
6. Поясните принцип пространственной коммутации цифровых каналов.
7. Поясните принцип временной коммутации цифровых каналов.
8. Поясните назначение функций BORSCHT.
9. Какие основные функциональные блоки входят в состав цифровой телефонной станции?
10. Какие функции выполняет межстанционная сигнализация в телефонных сетях?
11. Какой временной канал цикла ИКМ-30/32 используется в системе сигнализации КАС (2ВСК) и каким образом?
12. Поясните отличие систем сигнализации КАС (2ВСК) и ОКС №7.

## **4 Выполнение работы**

Работа выполняется с использованием обучающей программы «Цифровая телефония» фирмы Siemens, локализованной на кафедре ССС ПГУТИ, в течение 2-х академических часов.

## **5 Содержание отчета**

Отчет по лабораторной работе должен включать:

1. Цель работы.
2. Название разделов и подразделов учебного материала.
3. Необходимые сведения по каждому подразделу.
4. Итоги раздела.
5. Ответы на контрольные вопросы и тесты по каждому разделу программы.

## **6 Методические указания**

Весь необходимый методический материал для выполнения лабораторной работы (теоретический материал, контрольные вопросы и тесты) входит в состав содержания обучающей программы «Цифровая телефония» фирмы Siemens.

Материал программы разбит на 5 разделов:

1. Цифровая передача.
2. Принципы технологии импульсно-кодовой модуляции.
3. Цифровые системы передачи.
4. Цифровая коммутация.
5. Межстанционная сигнализация.

В каждом разделе приводится необходимая информация в виде текста, иллюстраций, анимаций, контрольных вопросов, в конце раздела – краткие итоги и тесты для проверки знаний по разделу (с выбором правильных ответов из приведенного списка ответов или с вводом необходимой информации).

Дополнительная информация приведена в рекомендуемой учебной литературе.

## **Лабораторная работа №2**

### **«ЦИФРОВАЯ СИСТЕМА КОММУТАЦИИ EWSD»**

#### **1 Цель работы**

Изучение архитектуры и аппаратного обеспечения цифровой системы коммутации EWSD.

#### **2 Литература**

1. Цифровые системы коммутации для ГТС / Учебное пособие. – М: Эко-Трендз, 2008. – С. 77-89.
2. Росляков А.В. Системы коммутации / Учебное пособие. – Самара, ПГУТИ, 2017. – С. 69-83.

#### **3 Контрольные вопросы**

1. Дайте общую характеристику цифровой коммутационной системы EWSD и укажите области ее применения на сетях связи.
2. Какие функциональные подсистемы входят в состав аппаратного обеспечения системы EWSD? Укажите их назначение.
3. Соотнесите функциональные подсистемы системы EWSD и функциональные блоки типовой структурной схемы цифровой системы коммутации.
4. Из чего состоит программное обеспечение системы EWSD?
5. Какие физические устройства входят в состав конструкции системы EWSD?
6. В какие блоки включаются абонентские линии?
7. Рассчитайте коэффициент концентрации в цифровом абонентском блоке DLU.
8. Какие управляющие устройства имеются в цифровом абонентском блоке DLU?
9. В какие блоки включаются цифровые соединительные линии?
10. Какие типы линейных групп LTG используются в системе EWSD и для чего они предназначены?
11. Из какого блока системы EWSD передаются тональные сигналы в абонентские и соединительные линии?
12. Какой блок линейной группы LTG используется для приема цифр номера частотным способом DTMF?
13. Какие типовые структуры имеет коммутационное поле SN?
14. Какие ступени коммутации используются в коммутацион-

ном поле SN?

15. Какие линии используются для включения различных блоков в коммутационное поле SN?

16. Какой блок используется для реализации системы сигнализации ОКС№7?

17. Какие функциональные блоки входят в состав системы управления EWSD?

18. Для чего используется буфер сообщений MB?

19. Сколько и каких процессоров может быть в координационном процессоре CP?

#### **4 Выполнение работы**

Работа выполняется с использованием обучающей программы «Цифровая система коммутации EWSD» фирмы Siemens, локализованной на кафедре ССС ПГУТИ. В программе выполняются разделы 1. «Введение» и 2. «Аппаратное обеспечение» (7 подразделов). Работа выполняется в течение 6-ти академических часов. Рекомендуется следующее распределение времени: 2 часа – раздел 1 и подразделы 2.1.-2.2, 2 часа – подразделы 2.3-2.4, 2 часа – подразделы 2.5-2.7.

#### **5 Содержание отчета**

Отчет по лабораторной работе должен включать:

1. Титульный лист.
2. Цель работы.
3. Название разделов и подразделов учебного материала.
4. Необходимые теоретические сведения по каждому подразделу.
5. Итоги разделов/подразделов.
6. Ответы на контрольные вопросы и тесты по каждому разделу/подразделу программы.

#### **6 Методические указания**

Весь необходимый методический материал для выполнения лабораторной работы (теоретический материал, контрольные вопросы и тесты) входит в состав содержания обучающей программы «Цифровая система коммутации EWSD» фирмы Siemens. Дополнительная информация приведена в рекомендуемой учебной литературе.

# **Лабораторная работа № 3**

## **«АРХИТЕКТУРА СЕТЕЙ СЛЕДУЮЩЕГО ПОКОЛЕНИЯ NGN»**

### **1 Цель работы**

Изучение общих принципов построения и архитектуры мультисервисных сетей связи следующего поколения NGN.

### **2 Литература**

1. Росляков А.В. Сети связи / учебное пособие. - Самара, ПГУТИ, 2017. – С. 72-83.

### **3 Контрольные вопросы**

1. Что такое конвергенция и в чем она проявляется в сетях связи?
2. Что включает в себя Глобальная информационная инфраструктура? Какова в ней роль сетей связи?
3. Каковы основные причины появления сетей NGN?
4. В чем принципиальное отличие сети NGN от всех предыдущих сетей связи?
5. Какие сети и сетевые технологии предшествовали сетям NGN?
6. Укажите основные характеристики сетей NGN.
7. Поясните основные проблемы построения сетей NGN?
8. Какие услуги предоставляет сеть NGN?
9. Какую архитектуру имеет сеть NGN?
10. Каково назначение сети доступа в NGN?
11. Укажите основные технологии сетей доступа в NGN.
12. Какие транспортные сети используются в NGN?
13. Укажите основные требования к транспортным сетям NGN.
14. Какие узлы входят в состав транспортной сети NGN?
15. Что коммутирует гибкий коммутатор (softswitch)?
16. Какие функции выполняет медиашлюз в сети NGN?
17. Как сеть NGN взаимодействует с классической телефонной сетью?
18. Что входит в состав уровня управления услугами NGN?

## 4 Выполнение работы

Работа выполняется с использованием обучающей программы «Архитектура сетей следующего поколения NGN», разработанной на кафедре ССС ПГУТИ. Работа выполняется в течение 2-х академических часов.

## 5 Содержание отчета

Отчет по лабораторной работе должен включать:

1. Титульный лист.
2. Цель работы.
3. Название разделов учебного материала.
4. По каждому разделу:
  - необходимые теоретические сведения;
  - итоги раздела;
  - ответы на тесты.

## 6 Методические указания

Весь необходимый методический материал для выполнения лабораторной работы (теоретический материал, контрольные вопросы и тесты) входит в состав содержания обучающей программы «Архитектура сетей следующего поколения NGN».

Материал программы разбит на 6 разделов:

1. Основные понятия.
2. NGN сегодня.
3. Принципы построения сетей доступа NGN.
4. Принципы построения транспортных сетей NGN.
5. Принципы построения систем управления вызовами NGN.
6. Принципы построения платформ приложений NGN.

В каждом разделе приводится необходимая информация в виде текста и иллюстраций, в конце раздела – краткие итоги и тесты для проверки знаний по разделу (с выбором правильных ответов из приведенного списка ответов).

Дополнительная информация приведена в рекомендуемой учебной литературе.

## **Лабораторная работа № 4**

### **«ОБЩИЕ ПРИНЦИПЫ IP-ТЕЛЕФОНИИ»**

#### **1 Цель работы**

Изучение общих принципов передачи речевых сообщений в сетях с пакетной коммутацией на базе протокола IP.

#### **2 Литература**

1. Росляков А.В. Основы IP-телефонии / учебное пособие. – М.: ИРИАС, 2007. – С. 5-30, 95-118.
2. Росляков А.В. Системы коммутации / учебное пособие. - Самара, ПГУТИ, 2017. – С. 100-114.

#### **3 Контрольные вопросы**

1. Какие этапы включает процесс передачи речи по IP-сети?
2. Какие особенности телефонного соединения при взаимодействии сетей с коммутацией каналов и коммутацией пакетов?
3. Укажите особенности трех основных типов соединений в IP-телефонии.
4. Какие характеристики и параметры описывают качество IP-телефонии?
5. Какие составляющие входят в состав сквозной задержки в IP-телефонии? Укажите их возможные числовые значения.
6. Что такое джиттер? Как его компенсировать?
7. В чем состоит общий принцип кодирования речевой информации?
8. Какие характеристики имеют алгоритмы кодирования речевых сигналов?
9. На какие три вида можно разделить все типы речевых кодеков? Каково их качество и скорость передачи?
10. Укажите основные характеристики наиболее известных типов речевых кодеков.
11. Какие факторы субъективной оценки качества речи учитывает методика MOS?
12. Какие факторы объективной оценки качества речи учитывает R-фактор?
13. Как численно рассчитывается R-фактор? Какова зависимость между оценками MOS и R-фактором?
14. Какие технологии и механизмы используются для обеспе-

чения качества обслуживания в сетях IP-телефонии?

15. Какие основные функции протокола RTP?

16. Какой транспортный протокол использует протокол RTP?

17. Какие основные функции протокола RTCP?

#### **4 Выполнение работы**

Работа выполняется с использованием лицензированной обучающей программы СОТСБИ-У, используемой на кафедре ССС ПГУТИ. Работа выполняется в течение 4-х академических часов.

#### **5 Содержание отчета**

Отчет по лабораторной работе должен включать:

1. Титульный лист.

2. Цель работы.

3. Название подразделов учебного материала.

4. Необходимые сведения по каждому подразделу в режиме «Теория» (последовательность выбора закладок – ТФОП→NGN→RTP→Принципы IP-телефонии). Примечание: В подразделах «Протокол RTP» и «Протокол RTCP» изучаются только первые два слайда материала.

5. Вопросы и ответы в режиме «Тестирование» (последовательность выбора закладок – ТФОП→NGN→RTP→Принципы IP-телефонии).

6. Ответы в режиме «Моделирование» (последовательность выбора закладок – ТФОП→NGN→RTP→Принципы IP-телефонии).

#### **6 Методические указания**

Весь необходимый методический материал для выполнения лабораторной работы (материал в разделе «Теория») входит в состав содержания обучающей программы СОТСБИ-У в разделе «ТФОП→NGN→RTP→Принципы IP-телефонии». Дополнительная информация приведена в рекомендуемой учебной литературе.

## Содержание

Введение .....	3
Лабораторная работа №1 «Принципы цифровой коммутации».....	4
Лабораторная работа №2 «Цифровая система коммутации EWSD» ....	6
Лабораторная работа №3 «Архитектура сетей следующего поколения NGN».....	8
Лабораторная работа №4 «Общие принципы IP-телефонии».....	10