

ГОУ ВПО Российско-Армянский (Славянский) университет

**ГОУ ВПО РОССИЙСКО-АРМЯНСКИЙ (СЛАВЯНСКИЙ)
УНИВЕРСИТЕТ**

Составлен в соответствии с государственными требованиями к минимуму содержания и уровню подготовки выпускников по направлению 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи и Положением «Об УМКД РАУ».

УТВЕРЖДАЮ:



«21» июля 2023

Утвержден Ученым Советом ИФИ
протокол № 33

Инженерно-физический институт

Кафедра Телекоммуникаций

Автор(ы): кандидат тех. наук Никогосян А.Г
Ученое звание, ученая степень, Ф.И.О

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС

Дисциплина: Б.1.В.15 «Сети связи и системы коммутации»
Код и название дисциплины согласно учебному плану

Для бакалавриата:

**Направление: 11.03.02 Инфокоммуникационные
технологии и системы связи**

ЕРЕВАН

Структура и содержание УМКД

1. Аннотация

1.1. Учебная программа дисциплины «Сети связи и системы коммутации» ориентирована на подготовку кадров в области проектирования и построения аналоговых и цифровых систем коммуникаций и создания на их базе сетей связи, предназначенных для предоставления пользователям телекоммуникационных услуг. Изучение принципов функционирования всех, применяемых на сегодняшний день, видов сетей связи и систем коммуникаций и приобретение необходимых знаний необходимо для работы в сфере предоставления телекоммуникационных услуг пользователям. Актуальной практической задачей дисциплины является ознакомление студентов с основами видами сетей связи и принципами их работы, а так же приобретение навыка по их разработки с применением современного программного обеспечения и практической работы с системами коммуникации.

1.2. Данная дисциплина теснейшим образом взаимосвязана с последующими дисциплинами: основы построения телекоммуникационных сетей и систем, общая теория связи, теория связи с подвижными объектами и с последующими УМКД магистратуры.

1.3. Для прохождения дисциплины студент должен

- **знать** основы по курсам: общей физики, физические основы электроники, основы радиотехники, основы схемотехники.

- **уметь** применять отмеченные знания при решении соответствующих задач

- **владеть** навыками основ мат. анализа, интегрального, дифференциального, векторного и матричного исчислений.

1.4. Дисциплины, изучение которых является необходимой базой для освоения данной дисциплины следующие - физика I, II, III, IV, математика I, II, III, IV, теория вероятностей и математическая статистика, электроника, теория электрических цепей.

2. Содержание

2.1. **Цель дисциплины** - изучение принципов построения и работы сетей связи и коммуникаций, телефонных сетей и сетей абонентного доступа, сотовой связи. Изучение теории телетрафика и принципов системы обслуживания вызовов и распределения нагрузки на сетях связи. Ознакомление с основами современного программного обеспечения для работы с сетями связи и коммуникации и их проектирования.

ГОУ ВПО Российско-Армянский (Славянский) университет

Задача - обеспечение основополагающих знаний в об основных видах сетей связи (телефонная, телеграфная, радиовещание, телевещание), прививание навыков по их разработке с применением современного программного обеспечения и практической работы с системами коммуникации.

2.2. После изучения дисциплины студент должен:

- **знать** основные принципы функционирования аналоговых и цифровых систем связи и коммуникаций;
- **уметь** проектировать несложные сети связи и системы коммутации;
- **иметь** понимание современных тенденций развития телефонной и сотовой связи и других видов коммуникаций;
- **владеть** навыками, по работе с сетями связи и системами коммутации с использованием современного программного обеспечения.

2.3. Трудовоемкость дисциплины: в академических часах – 180, в кредитах - 5

2.3.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Виды учебной работы	Всего, в акад. часах
1. Общая трудовоемкость изучения дисциплины по семестрам, в т. ч.:	180
1.1. Аудиторные занятия, в т. ч.:	70
1.1.1. Лекции	18
1.1.2. Практические занятия, в т. ч.	52
1.1.2.1. Обсуждение прикладных проектов	-
1.1.2.2. Кейсы	-
1.1.2.3. Деловые игры, тренинги	-
1.1.2.4. Контрольные работы	10
1.1.2.5. Решение задач	-
1.1.3. Семинары	42
1.1.4. Лабораторные работы	-
1.1.5. Другие виды (указать)	-
1.2. Самостоятельная работа, в т. ч.:	78
1.2.1. Подготовка к экзаменам	
1.2.2. Другие виды самостоятельной работы, в т.ч. (указать)	
1.2.2.1. Письменные домашние задания	
1.2.2.2. Курсовые работы	
1.2.2.3. Эссе и рефераты	
1.2.2.4. Другое (указать)	
1.3. Консультации	
1.4. Другие методы и формы занятий	
Итоговый контроль (экзамен, зачет, диф. зачет - указать)	Экзамен 32 ч

2.3.2. Распределение объема дисциплины по темам и видам учебной работы

Разделы и темы дисциплины	Всего (ак. часов)	Лекционные занятия (ак. часов)	Семинарские занятия (ак. часов)	Практические занятия (ак. часов)	Лабораторные работы (ак. часов)
<i>1</i>	2	3	4	5	6
МОДУЛЬ 1. ОСНОВЫ ПОСТРОЕНИЯ СЕТЕЙ СВЯЗИ	19	4	12	3	-
Раздел 1. Основы построения аналоговых и цифровых телефонных сетей					
<i>Тема 1.1 Сети связи и их классификации</i>	4	2	2	-	-
<i>Тема 1.2 Аналоговые телефонные сети</i>	1		1	-	-
<i>Тема 1.3 Цифровые телефонные сети</i>	1		1	-	-
<i>Тема 1.4 Сигнализация в телефонных сетях</i>	1		1	-	-
<i>Тема 1.5 Сети абонентского доступа</i>	1	-	1	-	-
Раздел 2. Радиорелейные линии связи					
<i>Тема 2.1 Построение аналоговых радиорелейных линий</i>	4	1	2	1	-
<i>Тема 2.2 Построение цифровых радиорелейных линий</i>	4	1	2	1	-
<i>Тема 2.3 Тропосферные радиорелейные линии и спутниковые системы связи</i>	3	-	2	1	-
МОДУЛЬ 2. ТЕОРИЯ ТЕЛЕТРАФИКА	20	6	12	2	-
Раздел 3. Введение в телетрафика					
<i>Тема 3.1. Предмет и задачи теории телетрафика</i>	4	2	2	-	-
<i>Тема 3.2. Моделирование телекоммуникационных систем</i>	2		2	-	-
Раздел 4. Поток вызовов					
<i>Тема 4.1. Основные понятия случайного процесса в системе массового обслуживания</i>	4.5	2	2	0,5	-
<i>Тема 4.1. Классификации и характеристики потоков вызовов</i>	4.5	2	2	0,5	-

Раздел 5. Характеристики систем обслуживания вызовов					
<i>Тема 5.1. Нагрузка и ее виды</i>	2.5	-	2	0,5	-
<i>Тема 5.2. Распределение нагрузки на сетях связи</i>	2.5	-	2	0,5	-
МОДУЛЬ 3. СИСТЕМЫ КОММУТАЦИИ	19	4	12	3	-
Раздел 6. Принципы построения систем коммутации					
<i>Тема 6.1. Структура и классификация коммутационных узлов</i>	3	1	2	-	-
<i>Тема 6.2. Коммутационные приборы и элементы</i>	2		2	-	-
<i>Тема 6.3. Способы построения коммутационных блоков</i>	2		2		-
Раздел 7. Аналоговые системы коммутации					
<i>Тема 7.1. Декадно-шаговые АТС</i>	2	1	1	-	-
<i>Тема 7.2. Координатные АТС</i>	2	-	1	1	-
Раздел 8. Цифровые системы коммутации					
<i>Тема 8.1. Основы цифровой коммутации</i>	4.5	2	2	0,5	-
<i>Тема 8.2. Коммутационное поле в цифровых системах коммутации</i>	1.5	-	1	0,5	-
<i>Тема 8.3. Системы управления в цифровых системах коммутации</i>	2	-	1	1	-
МОДУЛЬ 4. СИСТЕМЫ СОТОВОЙ СВЯЗИ	14	4	8	2	-
Раздел 9. Сети и системы сотовой связи					
<i>Тема 9.1. Принцип построения сетей сотовой связи</i>	2	1	1	-	-
<i>Тема 9.2. Структура центра коммутации</i>	2	1	1	-	-
<i>Тема 9.3. Структура базовой станции</i>	2	1	1	-	-
<i>Тема 9.4. Структура подвижной станции</i>	2	1	1	-	-
Раздел 10. Методы множественного доступа					
<i>Тема 10.1. Методы доступа с частотным и временным разделением</i>	3	-	2	1	-
<i>Тема 10.2. Методы доступа с кодовым разделением</i>	3	-	2	1	-
ИТОГО	72	18	44	10	-

МОДУЛЬ 1. ОСНОВЫ ПОСТРОЕНИЯ СЕТЕЙ СВЯЗИ

Раздел 1. Основы построения аналоговых и цифровых телефонных сетей

Тема 1.1 Сети связи и их классификации

Способы построения сетей связи. Сети передачи индивидуальных сообщений. Сети передачи массовых сообщений. Взаимоувязанная сеть связи РФ и ее состав. Принцип построения взаимоувязанной сети связи РФ. Классификация вторичных сетей и их взаимодействие с первичной сетью. Принцип построения телефонной сети. (Б [1], §§1.1 – 1.7).

Тема 1.2 Аналоговые телефонные сети

Телефонные сети и их классификация. Сельские телефонные сети (СТС). Городские телефонные сети (ГТС). Внутрizonовые телефонные сети и междкгородная связь. Система нумерации на телефонных сетях. (Б [1], §§2.1 – 2.5).

Тема 1.3 Цифровые телефонные сети

Интеграция телекоммуникационных сетей. Принципы цифровизации телефонной сети. Стратегия построения цифровой сети. Построение районированных и нерайонированных цифровых ГТС. Построение цифровых ГТС с кольцевой структурой. Принципы включения УПАТС в местные телефонные сети. Стратегия цифровизации СТС. (Б [1], §§3.1 – 3.8).

Тема 1.4 Сигнализация в телефонных сетях

Классификация видов сигнализации. Способы передачи межстанционной сигнальной информации. Абонентская сигнализация. Линейная сигнализация. Регистровая сигнализация. Общекабельная система сигнализации. (Б [1], §§4.1 – 4.6).

Тема 1.5 Сети абонентского доступа

Способы аналогового абонентского доступа. Способы цифрового абонентского доступа. Построение абонентских сетей. Малокабельная аппаратура уплотнения по технологии DSL. Технологии кодирования линейных сигналов. (Б [1], §§5.1 – 5.6).

Раздел 2. Радиорелейные линии связи

Тема 2.1 Построение аналоговых радиорелейных линий

Принципы построения радиорелейных линий прямой видимости. Структура радиосистем передачи. Многоствольные РРЛ. Планы распределения частот. Антенно-фидерные тракты.

Аппаратура радиорелейных линий прямой видимости с частотным разделением каналов и частотной модуляцией (ЧРК-ЧМ). Нормирование качества связи на РРЛ. Принципы построения аппаратуры с ВРК. Методы оценки помех в каналах РРЛ. (Б [3] , §§1.1 – 1.3, 4.2).

Тема 2.2 Построение цифровых радиорелейных линий

Радиорелейные системы связи с ВРК и цифровыми методами передачи. Особенности применения цифровых методов передачи на РРЛ. Основные виды манипуляции, применяемые в ЦРРЛ. Радиорелейные линии синхронной цифровой иерархии. (Б [3] , §§1.1 – 1.3, 4.3).

Тема 2.3 Тропосферные радиорелейные линии и спутниковые системы связи

Принципы построения тропосферных радиорелейных линий. Принципы построения спутниковых систем связи. Особенности передачи сигналов в космическом пространстве. Особенности аппаратуры. (Б [3] , §§2.4 – 2.5).

МОДУЛЬ 2. ТЕОРИЯ ТЕЛЕТРАФИКА

Раздел 3. Введение в телетрафика

Тема 3.1. Предмет и задачи теории телетрафика

Введение в теорию телетрафика. Исторические аспекты развития теории телетрафика. Математический аппарат теории телетрафика. Формы и этапы планирования. Основные функции и задачи стратегического планирования. Классификация задач и методов прогнозирования (Б [1] , §§7.1.1. – 7.1.2.).

Тема 3.2. Моделирование телекоммуникационных систем

Понятия модели и моделирования. Основные понятия математического моделирования. Аналитическое моделирование. Имитационное моделирование. Принципы системного подхода в моделировании. Принципы построения математических моделей. (Б [1] , §7.1.3.).

Раздел 4. Потоки вызовов

Тема 4.1. Основные понятия случайного процесса в системе массового обслуживания

Общая характеристика методов моделирования случайных величин. Моделирование случайных величин с негауссовским распределением. Метод нелинейного преобразования,

обратного функции распределения. Метод суперпозиции. Моделирование случайных величин с помощью гамма-распределения. (Б [1], §§7.2.1. – 7.2.2.).

Тема 4.1. Классификации и характеристики потоков вызовов

Способы задания потоков вызовов и их классификация. Определение простейшего потока вызова и его характеристики. Свойства простейшего потока вызова. Нестационарный и неординарный пуассоновские потоки. Прimitивный поток. Длительность обслуживания. (Б [1], §§7.2.3. – 7.2.9.).

Раздел 5. Характеристики систем обслуживания вызовов

Тема 5.1. Нагрузка и ее виды

Дисциплины обслуживания. Нагрузка и ее виды. Обслуживание поступающей нагрузки. Распределение интенсивности нагрузки по времени. Параметры телефонной нагрузки. Средняя длительность занятия, при обслуживании одного вызова. Расчет интенсивности поступающей и исходящей нагрузки. (Б [1], §7.3.).

Тема 5.2. Распределение нагрузки на сетях связи

Потери на ступенях искания. Определение и способ задания потоков нагрузки. Разделение и объединение потоков нагрузки. Закономерности формирования потоков нагрузки. Расчет интенсивности нагрузки. (Б [1], §7.4.).

Модуль 3. СИСТЕМЫ КОММУТАЦИИ

Раздел 6. Принципы построения систем коммутации

Тема 6.1. Структура и классификация коммутационных узлов

Основные понятия. Коммутационный узел. Коммутационное поле. Управляющее устройство. Блоки соединительных линий. Блоки абонентских линий. Способы коммутации. Коммутация каналов. Коммутация сообщений. Коммутация пакетов. (Б [1], §§8.1. – 8.2.).

Тема 6.2. Коммутационные приборы и элементы

Основные понятия и определения. Классификация коммутационных приборов по структурным и электрическим параметрам. (Б [1], §8.3.).

Тема 6.3. Способы построения коммутационных блоков

Способы построения коммутационных блоков. Объединение входов и выходов коммутационных приборов. Последовательное соединение коммутационных приборов. Построение коммутаторов. Коммутационные схемы и их характеристики. (Б [1] , §§8.4. – 8.5.).

Раздел 7. Аналоговые системы коммутации

Тема 7.1. Декадно-шаговые АТС

Коммутационные приборы в декадно-шаговых АТС. Декадно-шаговых АТС с линейным искателем. Декадно-шаговых АТС с линейным искателем. Декадно-шаговых АТС с предварительным и линейным искателями. (Б [1] , §9.1.).

Тема 7.2. Координатные АТС

Обзор коммутационных приборов в координатных АТС. Координатные АТС с одной ступенью группового искателя. Координатные АТС с двумя ступенями группового искателя. (Б [1] , §9.2.).

Раздел 8. Цифровые системы коммутации

Тема 8.1. Основы цифровой коммутации

Принципы временной коммутации. Работа звена временной коммутации. Взаимодействие блоков в ЦСК. Оборудование доступа в ЦСК. (Б [1] , §§10.1. – 10.4.).

Тема 8.2. Коммутационное поле в цифровых системах коммутации

Принципы построения цифровых коммутационных полей и блоков. Группообразование коммутационных полей. Цифровые коммутационные поля типа П-В-П. Цифровые коммутационные поля типа В-П-В. (Б [1] , §10.5.).

Тема 8.3. Системы управления в цифровых системах коммутации

Классификация систем управления. Централизованное управление. Иерархическое управление. Распределенное управление. Способы взаимодействия. (Б [1] , §10.6.).

Модуль 4. СИСТЕМЫ СОТОВОЙ СВЯЗИ

Раздел 9. Сети и системы сотовой связи

Тема 9.1. Принцип построения сетей сотовой связи

Возникновение и развитие сетей сотовой связи. Основные принципы построения сетей сотовой связи. Макро, микро и пико сотовые структуры. (Б [1], §§6.1. – 6.2.).

Тема 9.2. Структура центра коммутации

Рассматривается структура центра коммутации системы сотовой связи. Домашний регистр. Гостевой регистр. Центр аутентификации. Регистр аппаратуры. (Б [1], §6.3.).

Тема 9.3. Структура базовой станции

Рассмотрена подсистема базовых станций, которая содержит два вида оборудования: базовая приемопередающая станция (BTS — Base Transceiver Station) и контроллер базовой станции (BSC — Base Station Controller). (Б [1], §6.4.).

Тема 9.4. Структура подвижной станции

Рассмотрены основные блоки подвижной станции системы сотовой связи. (Б [1], §6.5.).

Раздел 10. Методы множественного доступа

Тема 10.1. Методы доступа с частотным и временным разделением

Рассмотрены методы множественного доступа с использованием: FDMA - частотным разделением, TDMA - временным разделением и их комбинированном использовании. (Б [1], §6.6.1.).

Тема 10.2. Методы доступа с кодовым разделением

Рассмотрены принципы кодового разделения каналов. (Б [1], §6.6.2.).

2.3.4 Краткое содержание семинарских занятий – 26 часов, и практических занятий – 10 часов.

Занятия включают семинарские занятия и решение задач по следующим разделам учебной дисциплины,

1. Сети связи и их классификации
2. Сигнализация в телефонных сетях
3. Радиорелейные линии связи
4. Моделирование телекоммуникационных систем

5. Потоки вызовов
6. Характеристики систем обслуживания вызовов
7. Принципы построения систем коммутации
8. Цифровые системы коммутации
9. Сети и системы сотовой связи
10. Методы множественного доступа

2.4. Материально-техническое обеспечение дисциплины

- Учебные методические пособия
- Вычислительная техника
- Проектор
- Слайдоскоп

2.5. Распределение весов по модулям и формам контроля

Формы контролей	Веса форм текущих контролей в результирующих оценках текущих контролей			Веса форм промежуточных контролей в оценках промежуточных контролей			Веса оценок промежуточных контролей и результирующих оценок текущих контролей в итоговых оценках промежуточных контролей			Веса итоговых оценок промежуточных контролей в результирующей оценке промежуточных контролей	Веса результирующей оценки промежуточных контролей и оценки итогового контроля в результирующей оценке итогового контроля
	M1 ¹	M2	M3	M1	M2	M3	M1	M2	M3		
Вид учебной работы/контроля											
Контрольная работа					1.0	1.0					
Тест											
Курсовая работа											
Лабораторные работы											
Письменные домашние задания		0.4	0.4								
Реферат											
Эссе											
Семинары		0.3	0.3								
Решение задач		0.3	0.3								
Веса результирующих оценок текущих контролей в итоговых оценках промежуточных контролей								0.4	0.4		
Веса оценок промежуточных контролей в итоговых оценках промежуточных контролей								0.6	0.6		
Вес итоговой оценки 1-го промежуточного контроля в результирующей оценке промежуточных контролей										-	
Вес итоговой оценки 2-го промежуточного контроля в результирующей оценке промежуточных контролей										0.5	
Вес итоговой оценки 3-го промежуточного контроля в результирующей оценке промежуточных контролей										0.5	
Вес результирующей оценки промежуточных контролей в результирующей оценке итогового контроля											0.4
Экзамен/зачет (оценка итогового контроля)											(Экзамен) 0.6
	$\Sigma = 1$	$\Sigma = 1$	$\Sigma = 1$	$\Sigma = 1$	$\Sigma = 1$	$\Sigma = 1$	$\Sigma = 1$	$\Sigma = 1$	$\Sigma = 1$	$\Sigma = 1$	$\Sigma = 1$

¹ Учебный Модуль

3. Теоретический блок

Рекомендуемая литература

а) Базовые учебники

1. А. В. Абилов «Сети связи и системы коммутации», Ижевск 2002 .
2. Крылов В.В., Самохвалова С.С. «Теория телетрафика и ее приложения.» – СПб.: БХВ-Петербург, 2005. – 288 с.
3. Немировский А.С., Данилович О.С., Маримонт Ю.И. и др. «Радиорелейные и спутниковые системы передачи» Радио и связь. 1986 - 392 с.

б) Основная литература:

1. Васильев К.К. Методы обработки сигналов: Учебное пособие. – Ульяновск, 2001. – 80 с.
2. Теория телетрафика. Ю.Н.Корнышев и др. "Радио и связь" Москва .1996. М.П.

в) Дополнительная литература:

1. *Автоматическая коммуникация*: Учеб. для вузов/ Под. ред. О.Н.Ивановой. – М.: Радио и связь, 1988.
2. Вентцель Е.С. *Теория вероятности*: Учеб. для вузов. – 7-е изд., стер. – М.: Высш. шк, 2001.
3. Гаранин М.В. и др. *Сети и системы передачи информации*: Учебное пособие для вузов – М.: Радио и связь, Радио и связь, 2001.
4. Невдяев Л.М. *Мобильная связь третьего поколения*. – М.: МЦНТИИ, ООО «Мобильные коммуникации», 2000.

4. Перечень экзаменационных вопросов

1. Сети связи и их классификации: Способы построения сетей связи.
2. Сети связи и их классификации: Структура сетей передачи индивидуальных сообщений.
3. Сети связи и их классификации: Структура сетей передачи массовых сообщений.
4. Сети связи и их классификации: Взаимоувязанная сеть связи РФ и ее состав. Принцип построения взаимоувязанной сети связи РФ.
5. Сети связи и их классификации: Принцип построения телефонной сети.
6. Аналоговые телефонные сети: Телефонные сети и их классификация.

7. Аналоговые телефонные сети: Построение сельских и городских телефонных сетей.
8. Аналоговые телефонные сети: Внутризоновые телефонные сети и междугородная связь. Система нумерации на телефонных сетях.
9. Цифровые телефонные сети: Принципы цифровизации телефонной сети. Стратегии построения цифровой сети.
10. Цифровые телефонные сети: Построение районированных и иерархизированных цифровых ГТС. Построение цифровых ГТС с кольцевой структурой.
11. Сигнализация в телефонных сетях: Классификация видов сигнализации. Способы передачи межстанционной сигнальной информации.
12. Сигнализация в телефонных сетях: Абонентская сигнализация. Линейная сигнализация. Регистровая сигнализация.
13. Сети абонентского доступа: Способы аналогового и цифрового абонентского доступа. Построение абонентских сетей.
14. Сети абонентского доступа: Малоканальная аппаратура уплотнения по технологии DSL. Технологии кодирования линейных сигналов.
15. Построение аналоговых радиорелейных линий: Принципы построения радиорелейных линий прямой видимости. Структура радиосистем передачи.
16. Построение аналоговых радиорелейных линий: Многоствольные РРЛ. Планы распределения частот. Антенно-фидерные тракты.
17. Цифровые радиорелейных линии: Радиорелейные системы связи с ВРК и цифровыми методами передачи.
18. Цифровые радиорелейных линии: Особенности применения цифровых методов передачи на РРЛ. Основные виды манипуляции, применяемые в ЦРРЛ.
19. Тропосферные радиорелейные линии и спутниковые системы связи: Принципы построения тропосферных радиорелейных линий. Принципы построения спутниковых систем связи.
20. Тропосферные радиорелейные линии и спутниковые системы связи: Особенности передачи сигналов в космическом пространстве. Особенности аппаратуры.
21. Теория телетрафика: Предмет и задачи теории телетрафика. Потоки вызовов.
22. Теория телетрафика: Моделирование телекоммуникационных систем. Основные понятия случайного процесса в системе массового обслуживания.
23. Теория телетрафика: Способы задания потоков вызовов и их классификация.

24. Теория телетрафика: Характеристики систем обслуживания вызовов. Распределение нагрузки на сетях связи.
25. Теория телетрафика: Дисциплины обслуживания. Нагрузки и ее виды. Распределение нагрузки на сетях связи. Обслуживание поступающей нагрузки.
26. Теория телетрафика: Измерение параметров нагрузки.
27. Теория телетрафика: Обслуживание вызовов системой с явными потерями и с ожиданием. Классификация измерений параметров нагрузки.
28. Системы коммутации: Структура и классификация коммуникационных узлов. Способы коммуникации на сетях связи.
29. Системы коммутации: Коммуникационные приборы и элементы; поля и блоки. Коммуникационные схемы и их характеристики.
30. Системы коммутации: Декадно-шаговые АТС;
31. Системы коммутации: Координатные АТС.
32. Системы коммутации: Основы и структура цифровой коммуникации (ЦСК). Взаимодействие блоков и оборудование доступа в ЦСК.
33. Системы коммутации: Коммутационное поле. Системы управления в ЦСК.
34. Сети и системы сотовой связи: Развитие и перспектива системы мобильной связи. Принципы построения сетей сотовой связи.
35. Сети и системы сотовой связи: Структура центра коммутации.
36. Сети и системы сотовой связи: Структуры базовой и подвижной станций
37. Сети и системы сотовой связи: Методы множественного доступа с частотным и временным разделением.
38. Сети и системы сотовой связи: Методы множественного доступа с кодовым разделением.