

УЗБЕКСКОЕ АГЕНТСТВО СВЯЗИ И ИНФОРМАТИЗАЦИИ

ТАШКЕНТСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Кафедра ТСУРС

ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫЕ СЕТИ И СИСТЕМЫ

Методические указания
для бакалавров 2-ой формы обучения

УДК 621.372.6.01

ТАШКЕНТ
УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННЫХ
ТЕХНОЛОГИЙ

ТАШКЕНТ 2018

Авторы: Зайнутдинова Н.А., Кан А.В.
«Телекоммуникационные сети и системы».
Методические указания.
ТУИТ, 12 с., Ташкент 2008.

Цель методических указаний – оказание помощи студентам в освоении дисциплины, изучающей телекоммуникационные сети и системы.

Методические указания рассчитаны на использование во время внеаудиторной и аудиторной подготовки студентов факультета Экономики и Управления при изучении дисциплины Телекоммуникационные сети и системы (ТС и С). Данные методические указания помогут студентам заочной формы обучения разобраться в вопросах построения абонентских оконечных устройств, телекоммуникационных сетей, структуры и типов коммутационных узлов, их схемной и элементной реализации. Дисциплина ТС и С содержит также вопросы цифровизации телекоммуникационных сетей, преобразование сигналов из аналоговой в цифровую форму, а также построение и функционирование цифровых систем.

Указания печатаются на основе утверждения и рекомендаций кафедры ТС и СК и учебно-методического Совета Ташкентского университета информационных технологий.

Рецензенты:

- внутренняя
Декан ФТТ, доцент

Гультураев Н.Х.

- внешняя
Гл. специалист
Филиала АК Телеком

Шералиев Р.С.

Ташкентский университет информационных технологий. 2008.

ПРЕДИСЛОВИЕ

В настоящих методических указаниях приведены материалы, которые смогут студентам направлений образования 5340100–Экономика (по отраслям); 5340200–Менеджмент (по отраслям) и 5840200–Почтовая служба, обучающихся без отрыва от производства по сокращенной программе, изучить дисциплину* «Телекоммуникационные сети и системы» (ТС и С).

Дисциплина ТС и С изучается студентами заочной формы данного направления образования на 5 курсе обучения, в девятом семестре. Методические указания содержат разделы дисциплины ТС и С, объем часов аудиторной работы студента в период сессии и распределение по видам занятий, рекомендуемую тематику самостоятельной работы, рекомендации по самостоятельной внеаудиторной работе и выбору, требуемой для освоения разделов дисциплины ТС и С, литературы.

Изучение дисциплины ТС и С предполагает наличие у студентов определенного объема знаний по ранее изученным дисциплинам высшей математики, физики, теории цепей и т.д., а также наличия некоторого объема знаний по телекоммуникационной технике, приобретенных в процессе трудовой деятельности.

Работа над рекомендуемым учебным материалом складывается, главным образом, из самостоятельной работы над учебниками, учебными пособиями и указаниями, работы с техническими журналами по профилю обучения и с сайтами Интернета.

Для закрепления материала по изучаемой дисциплине студенту рекомендуется до прибытия на сессию изучить теоретический материал дисциплины ТС и С и выполнить самостоятельную работу по одной из рекомендуемых тем, подготовиться к выполнению 2-х лабораторных работ и 2-х практических занятий по предлагаемой тематике.

Материал дисциплины ТС и С содержит 7 разделов, изучив которые, студенты будут знать структуру и принципы построения телекоммуникационных сетей разного назначения, создания телекоммуникационных трактов, оконечные абонентские терминалы трактов разного назначения, принципы построения коммутационных узлов и их схемотехнику, принципы построения коммутационных систем разных поколений и обслуживание вызовов в системах. В заключительном разделе студенты ознакомятся с принципами построения цифровых систем коммутации и обслуживание вызовов в системах ЦСК (например, в системе EWSD Сименс).

Если у студентов при изучении дисциплины ТС и С встретятся затруднения, то можно обратиться за консультацией к дежурному преподавателю кафедры ТС и СК.

1. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ АУДИТОРНОГО ВРЕМЕНИ РАБОТЫ СТУДЕНТА ВО ВРЕМЯ СЕССИИ

Таблица 1

Количество часов			
Аудиторная работа, час			Всего, час
ЛК	ЛБ	ПЗ	
16	4	4	24

II. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ ТС и С

Таблица 2

№	Наименование разделов дисциплины ТС и С
1.	Принципы построения телекоммуникационных сетей
2.	Основы телефонной передачи. Абонентские терминалы
3.	Обобщенная структура узла коммутации и схемотехника
4.	Однозвенные и многозвенные коммутационные блоки и ступени. Коммутационное поле цифровой системы
5.	Управляющие устройства систем коммутации
6.	Принципы построения и функционирования аналоговых систем коммутации АТС КУ и АТС КЭ
7.	Принципы построения и функционирования ЦСК

III. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО РАЗДЕЛАМ ДИСЦИПЛИНЫ ТС и С

3.1. Принципы построения телекоммуникационных сетей

Сеть электросвязи – это комплекс технических средств, используя которые по определенному протоколу взаимодействия, абонент этой сети может передать сообщение другому абоненту. Это сообщение может быть передано в реальном времени (непосредственно), но может быть и неодновременным, т.е. запаздывающим. Однако оба эти случая едины в том, что для передачи сообщения требуется определить пути, по которым пройдет сообщение и выполнить процедуры соединения на нескольких отдельных коммутационных узлах сети разного уровня. Иначе говоря, требуется создать телекоммуникационный тракт.

Материал данного раздела рассматривается на примерах построения телефонных сетей. Телефонные сети в общей обобщенной структуре представляют собой оконечные терминальные абонентские устройства (абонентские терминалы), системы распределения – коммутационные узлы (КУ), связанные системами передачи.

Глобальной телефонной сетью является всемирная телекоммуникационная сеть, представляющая собой 9 «телефонных континентов». В состав девятого «телефонного континента» входит Национальная сеть Узбекистана (код 9-98). В данном разделе изучаются принципы построения всемирной сети, национальные сети государств, зоновые сети, которые являются составной частью национальных сетей, а также все разновидности местных сетей, входящих в состав зоны. К местным сетям относятся сельские сети СТС, сети городов областного подчинения ГТСоп, сети областных центров ГТС оц.

В этом разделе также изучается нумерация оконечных терминалов на местных сетях и структура набираемых номеров при организации разных видов исходящей и входящей связи (местной, внутризонавой, междугородной и международной). При этом необходимо разобраться со структурой трактов при организации этих видов связи.

Материал для изучения данной темы рассмотрен в [2, с.38-51; 3, лк.17, 18; 11, 12, с.11-14; 21-24;].

Для закрепления материала данного раздела студенту рекомендуется ответить на следующие контрольные вопросы:

1. Вычертить обобщенную структуру тракта телефонной передачи и пояснить назначение составляющих частей.
2. Принципы построения всемирной телефонной сети. Нумерация терминалов. Организация международной связи.
3. Принципы построения национальных сетей государств. Нумерация терминалов. Организация международной связи.
4. Принципы построения зоновых телефонных сетей. Нумерация терминалов. Организация внутризонавой связи.
5. Принципы построения местных телефонных сетей СТС, ГТСоп, ГТСоп. Нумерация терминалов.
6. Особенности построения Ташкентской местной телефонной сети. Нумерация терминалов.

3.2. Основы телефонной передачи и абонентские терминалы

Материал данного раздела включает общие принципы построения трактов для передачи информации любого вида и, в частности, телефонной информации. Следует изучить составляющие трактов передачи, как оконечные абонентские терминалы и коммутационные узлы КУ, так и участки соединительных трактов, а также способы реализации отдельных участков соединительного тракта.

В этом же разделе следует изучить физические основы телефонии, конструкцию и принцип действия электроакустических преобразователей ЭАП, устройство и действие классического телефонного аппарата ТА.

Желающие глубоко изучить материал по абонентским терминалам должны дополнительно ознакомиться с терминалами сотовой связи, многофункциональными, бесшнуровыми, системными, мобильными и т.д.

Этот материал может по желанию студента составлять домашнюю самостоятельную внеаудиторную работу.

Материал для изучения данной темы рассмотрен в [1, с.7-17; 3, лк.2; 6].

Для закрепления материала данного раздела студенту рекомендуется ответить на следующие контрольные вопросы:

1. Приведите обобщенную структуру тракта передачи и объясните назначение составляющих элементов тракта.
2. Приведите перечень, конструкцию и действие ЭАП разного назначения.
3. Поясните принцип действия простейших ТА мостового и компенсационного типов в режимах «ожидание», выдача адресной информации, приеме и передачи речи.

3.3. Обобщенная структура узла коммутации и схемотехника

В этом разделе изучаются принципы автоматической коммутации. На коммутационных узлах КУ соединительных трактов требуемое соединение осуществляется автоматически при помощи коммутационных приборов. Любой КУ в тракте представляет собой обобщенную структуру, состоящую из коммутационного поля КП и управляющего устройства УУ.

В зависимости от типа системы коммутации КУ коммутационное поле и управляющее устройство выполнены на разных коммутационных приборах.

В этом разделе изучаются все разновидности используемых коммутационных приборов: реле разных типов, искатели, многократные координатные соединители МКС, соединители типа герконовый (МГС), ферридовый (МФС), интегральный (МИС), электронный (МЭС), микросхемная техника

Материал для изучения данной темы рассмотрен в [1, с.25-46; 3, лк.3; 7; 8]. Для закрепления материала данного раздела студенту рекомендуется ответить на следующие контрольные вопросы:

1. Что представляет собой обобщенная структура КУ?
2. На каких коммутационных приборах реализуются коммутационные поля и управляющие устройства в системах разных поколений?
3. Назначение, конструкция и принцип действия коммутационных приборов реле, искателей, соединителей.
4. Особенности микросхемной техники, используемой в коммутационных системах.
5. Поясните принципы цифровой коммутации

3.4. Однозвенные и многозвенные коммутационные блоки и ступени. Коммутационное поле цифровой системы

В данном разделе изучаются принципы построения коммутационных полей систем коммутации. Коммутационное поле представляет собой ступени искания. Каждая ступень искания комплектуется из отдельных конструктивных единиц – коммутационных блоков КБ или стативов.

Структура КБ может быть однозвенной и многозвенной и реализуется на базе различных коммутационных приборов. Рассматривается сравнительный анализ однозвенных и многозвенных схем и их коммутационные параметры. В этом разделе изучаются принципы реализации ступеней искания и КБ систем коммутации разных поколений. Для изучения принципов построения коммутационных полей в цифровых системах следует изучить вопросы цифровизации сигналов, принципов аналого-цифрового и цифро-аналогового преобразований, построение блоков временной БВК и пространственной коммутации БПК, а также вопросы построения обобщенной структуры ЦСК.

Желающие глубоко изучить материал данной темы могут выбрать её как домашнюю самостоятельную внеаудиторную работу.

Материал для данной темы рассмотрен в [1, с.93-109; 3, лк.6-8; 4].

Для закрепления материала данного раздела студенту рекомендуется ответить на следующие контрольные вопросы:

1. Изобразите структурную схему УК и поясните назначение составляющих его частей.
2. Приведите примеры реализации однозвенных и многозвенных КБ на различных коммутационных приборах.
3. Дайте сравнительную характеристику однозвенных и двухзвенных схем.
4. Какими КБ и ступенями реализуются коммутационные поля разных систем коммутации?
5. Принципы аналого-цифрового преобразования.
6. Блоки временной БВК и пространственной коммутации БПК.
7. Структура коммутационного поля ЦСК.

3.5. Управляющие устройства систем коммутации

Данный раздел программы содержит сведения об управляющих устройствах УУ систем коммутации разных поколений. УУ служат для осуществления коммутации в коммутационных блоках, коммутационной ступени или коммутационном поле в целом. УУ подразделяются на два вида:

1. Осуществляющие приём адресной информации, временной его памяти и дальнейшей выдачи в соответствующие устройства коммутации – это регистры, приемники и датчики номерной информации.
2. Выполняющие коммутацию линий по информации, полученной из УУ первого вида – это маркеры, электронно-управляющие машины ЭУМ и и процессоры.

В зависимости от местоположения в схеме системы коммутации УУ выполняют подключение входящей линии к исходящей в разных режимах коммутации: свободном, групповом, вынужденном. УУ этого вида делятся в зависимости от типа систем коммутации на индивидуальные (АТС ДШ), групповые (АТС КУ), общестанционные – централизованные (в квазиэлектронных и цифровых системах коммутации ЦСК). При изучении управляющего устройства квазиэлектронных систем необходимо разобраться со структурной схемой УУ типа ЭУМ (электронно-управляющей машиной) и алгоритмом взаимодействия ЭУМ с коммутационным полем и комплектами линий. Следует уяснить роль ПУУ (периферийно управляющее устройство) для согласования временных параметров элементов коммутационного поля, комплектов линий с параметрами ЭУМ. Рекомендуется обратить особое внимание на управляющие устройства в ЦСК, где управление может быть централизованным и распределенным.

Желающие глубоко изучить материал данной темы могут выбрать её как домашнюю самостоятельную внеаудиторную работу.

Материал по данной теме рассмотрен в [1, с.112-126; 3, лк.9 и 10; 5].

Для закрепления материала данного раздела студенту рекомендуется ответить на следующие контрольные вопросы:

1. Изобразите структурную схему узла коммутации и назовите назначение составных частей узла.
2. Каково назначение управляющих устройств типа регистры, маркеры, ЭУМ, процессоры и в каких типах систем они используются? Элементная база реализации этих УУ.
3. Какие функции при коммутации трактов выполняют УУ обоих видов?
4. Время действия управляющих устройств при обслуживании вызова.
5. Структура УУ АТС КУ и алгоритмы их работы в разных режимах.
6. Характеристика и параметры УУ типа ЭУМ. Действие ЭУМ при обслуживании вызовов. Назначение периферийного управляющего устройства ПУУ.
7. Принцип централизованного и распределенного процессорного управления в ЦСК.

3.6. Принципы построения и функционирования аналоговых систем коммутации АТС КУ и АТС КЭ

В данном разделе изучаются вопросы построения систем коммутации разных поколений. При изучении систем коммутации любого поколения обращается особое внимание на способ управления в системе (непосредственный или косвенный) и способ установления соединения (прямой или обходный).

При изучении системы АТС КУ обращается внимание на построение разных ступеней искания АИ, ГИ, РИА. Для понимания принципов создания трактов в АТС КУ следует ознакомиться со структурной схемой системы АТС КУ и алгоритмом работы управляющих устройств регистров и маркеров в процессе обслуживания вызовов.

Квазиэлектронные системы изучаются на примере систем Кварц или Квант, где следует уяснить построение коммутационных полей на базе МФС (коммутационные блоки большой и малой ёмкостей разного назначения) и принцип построения и функционирования централизованного управляющего устройства типа ЭУМ (электронно-управляющая машина). Обратит внимание на роль ПУУ (периферийно-управляющее устройство), согласующего временные параметры элементов коммутационного поля и комплектов связи с параметрами ЭУМ. Часть функций ЭУМ может быть возложена на ПУУ.

Желающие глубоко изучить материал данной темы могут выбрать её как домашнюю самостоятельную внеаудиторную работу.

Материал по данной теме рассмотрен в [1, с.159-156; 199-209; 3, лк.1Г-13; 12, с.26-36; 41-44].

Для закрепления материала данного раздела студенту рекомендуется ответить на следующие контрольные вопросы:

1. Краткая характеристика и особенности систем коммутации АТС КУ, АТС-КЭ.
2. Принципы построения коммутационных полей в системах АТС КУ и АТС КЭ.
3. Принципы построения и функционирования управляющих устройств в системах АТС КУ, АТС КЭ. Роль ПУУ.
4. Обслуживание вызовов в системах АТС КУ, АТС КЭ.

3.7. Принципы построения и функционирования цифровых систем коммутации ЦСК

При изучении общих принципов построения цифровых систем коммутации ЦСК следует обратить внимание на принципиальное отличие реализации аналоговых коммутационных полей (АТС ДШ, АТС КУ, АТС КЭ) и полей в системах ЦСК. В ЦСК роль управляющего устройства выполняет процессор.

Следует разобраться с разными типами управляющих устройств в ЦСК: централизованное, полностью распределенное и распределенное по иерархии.

Изучить построение структурной схемы ЦСК и алгоритм обслуживания вызовов можно на примере системы EWSD Сименс.

Желающие глубоко изучить материал данной темы могут выбрать её как домашнюю самостоятельную внеаудиторную работу.

Материал по данной теме рассмотрен в [1, с. 218-219; 3, лк.14;16; 10; 12, с.38-52; 70-77].

Для закрепления материала данного раздела студенту рекомендуется ответить на следующие контрольные вопросы:

1. Краткая характеристика и особенности цифровых систем коммутации
2. Общие принципы построения коммутационных полей цифровых систем коммутации.
3. Принципы построения коммутационного поля ЦСК. EWSD Сименс.
4. Принципы построения управляющих устройств в ЦСК EWSD Сименс.

5. Структурная схема и характеристика системы ЦСК EWSD Сименс.
6. ЦСК EWSD Сименс. Обслуживание вызовов в системе.

IV. Тематическое содержание аудиторной работы

- Лекции:**
1. Международные и междугородные телефонные сети.
Принципы построения и нумерация на сетях.
 2. Местные и зонавые телефонные сети.
Принципы построения и нумерация на сетях.
 3. Основы телефонной передачи. Абонентские терминалы.
 4. Обобщенная структура узлов коммутации. Схемотехника
 5. Однозвенные и многозвенные блоки и ступени. Режимы искажения. Коммутационные поля систем коммутации.
 6. Назначение и общие принципы построения управляющих устройств систем коммутации всех поколений.
 7. Принципы построения аналоговых коммутационных систем АТС КУ, АТС КЭ. Обслуживание вызовов в системах.
 8. Общие принципы построения систем ЦСК. Система ЦСК EWSD Сименс. Обслуживание вызовов в системе.

- Лабораторные работы:**
1. АТС КУ. Техническая характеристика и функциональная схема. Принципы установления соединений.
 2. ЦСК EWSD. Функциональная схема. Принципы установления соединений.

- Практические занятия:**
1. Принципы построения континентальных и национальных телефонных сетей.
Нумерация на сетях.
 2. Принципы построения зонавых и местных телефонных сетей.
Нумерация на сетях.

V. Самостоятельная работа в межсессионный период

Руководствуясь данными методическими указаниями, студентам перечисленных специальностей до начала сессии следует изучить материал дисциплины ТС и С и подготовить конспекты материалов для выполнения вышеуказанных двух ЛБ и двух ПЗ, а также выполнить самостоятельную работу по одной из тем предлагаемой тематики. Выполнение самостоятельной работы предполагает более глубокое изучение материала по выбранной теме.

V. I. Темы для самостоятельной работы по дисциплине ТС и С (домашняя работа)

1. Общая структура тракта передачи информации, его составные части. Классификация коммутационных узлов по назначению. Способы организации связи между коммутационными узлами.
2. Оконечные терминалы сетей телекоммуникации, их назначение и классификация, краткая характеристика.
3. Оконечные терминалы – телефонные аппараты ТА и их разновидности. Классические ТА, характеристика, структурная схема, режимы работы.
4. Понятие о местном эффекте и способе его устранения в схемах ТА. Маскировка звука, характеристика звуков речи, адаптация слуха.
5. Устройства приёма вызывного сигнала и выдачи адресной информации в ТА разных конструкций.
6. Обобщённая структура узлов коммутации УК. Назначение, классификация, характеристика. Схемотехника УК
7. Общие принципы реализации коммутационных полей систем коммутации разных поколений. Элементная база.
8. Общие принципы аналого-цифрового преобразования АЦП (ЦАП). Блоки БПК и БВК. Коммутационное поле ЦСК.
9. Назначение управляющих устройств (УУ) в системах коммутации разных поколений, их функции, обобщённая структура и принципы функционирования. Особенности процессорного управления в ЦСК.
10. Системы коммутации координатные (АТСКУ). Общие принципы построения и функционирования.
11. Квизилектронные системы. Общие принципы построения и функционирования.
12. ЦСК EWSD Сименс. Принципы построения системы и функционирования.
13. Принципы построения континентальных сетей телефонной связи. Коды «телефонных континентов». Организация связи со странами дальнего зарубежья. Нумерация окончных терминалов.
14. Принципы построения национальных сетей государств. Коды государств. Организация международной и междугородной связи.

Нумерация оконечных терминалов.

15. Понятие о зонах сетей связи. Коды зон. Нумерация оконечных терминалов. Организация внутризональной связи.
16. Принципы построения местных телефонных сетей СТС, ГТСоп, ГТСоп. Нумерация терминалов. Узлообразование на городских телефонных сетях
17. Особенности построения Ташкентской телефонной сети.

Самостоятельная работа выполняется аккуратно в отдельной тетради или на листах формата А.4 в рукописном или печатном виде. Изложение материала должно быть последовательным с соответствующей рубрикацией подразделов и приведением поясняющих рисунков (рисунки вычерчиваются аккуратно или их можно отсканировать). Страницы работы и рисунки должны быть пронумерованы. В конце работы приводится список использованных источников, включая адреса информации Интернета. Предлагаемый объем самостоятельной работы: ученическая тетрадь или ориентировочно 10 листов формата А.4. Работа выполняется шрифтом 14. Работа должна быть датирована и подписана студентом.

VI. ЛИТЕРАТУРА

1. Аваков Р.А. и др. Основы автоматической коммутации. – М.: Радио и связь, 1981.
2. Зайончковский Е.А. и др. Автоматическая междугородная телефонная связь. – М.: Радио и связь, 1984.
3. Телекоммуникационные сети и системы. Конспект лекций. – Т.: ТУИТ, 2006.
4. Основы построения телекоммуникационных сетей и систем. Часть II. Коммутационные поля систем коммутации. – Т.: ТЭИС, 2001.
5. Основы построения телекоммуникационных сетей и систем. Часть III. Управляющие устройства систем коммутации. – Т.: ТЭИС, 2001.
6. Абонентские терминалы. Методическое руководство по учебной практике. – Т.: ТУИТ, 2004.
7. Методические указания к лабораторной работе «Изучение конструкции и принципа действия искателей и соединителей». – Т.: ТУИТ, 2004.
8. Методическое пособие к лабораторной работе «Изучение конструкции и принципа действия реле, геркона, феррида». – Т.: ТУИТ, 2004.
9. Методические указания по изучению темы «Автоматические телефонные станции координатные, усовершенствованные». – Т.: ТУИТ, 2003.
10. Методические указания по изучению. Цифровой электронной коммутационной системы EWSD. – Т.: ТЭИС, 2000.
11. Методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Основы телекоммуникаций». – Т.: ТЭИС, 2005.
12. Кожанов Ю.Ф. Основы автоматической коммутации. Справочное пособие. – С.-П.: SIEMENS, 1999.
13. Корякин-Черняк С.Л. и др. Телефонные сети и аппараты. – НИЦ, «Наука и техника», 1998.
14. Иванова Т.И. Абонентские терминалы и компьютерная телефония. – М.: ЭКО-ТРЕНДЗ, 1999.
15. Дьяконов В.П., Смердов В.Ю. Бытовая и офисная техника связи. – М.: Радио и связь, 1999.


**Телекоммуникационные
сети и системы**

Методические указания
для бакалавров
заочной формы
обучения

Рассмотрены и рекомендованы
к изданию на заседании
научно-методического
Совета ТУИТ
от «17» 01 2008г.

Протокол № 5

Составители:

 Зайнутдинова Н.А.

Кан А.В.

Ответственный редактор

 Сон В.М.

Корректор

 Павлова С.И.

Формат 60x84 1/16 Заказ № 31 Тираж 50
Отпечатано в Издательско
полиграфическом
центре «ALQASHI» при ТУИТ
ул. Ташкент Амир Темура, 108