

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики»
(СибГУТИ)
Колледж телекоммуникаций и информатики

СЕРИЯ
«В помощь преподавателю и студенту»

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ДОМАШНЕЙ
КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО
ДИСЦИПЛИНЕ
«Основы телекоммуникаций»**



ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Данные методические указания составлены в соответствии с программой. Они содержат контрольную работу по предмету, методические указания к выполнению каждого задания с решением типовых примеров, перечень литературы, в которой можно найти изучаемые темы.

Аннотацию к рабочей программе дисциплины вы можете посмотреть на сайте www.ncti.ru пройдя по ссылке http://ncti.ru/files/okolledzhe/Obrazovanie/Annotacii/2017/OO/11.02.11_Seti_sviasi_i_sistemy_kommutacii/Baza_11/annotacii_11.02.11_B11_2017.pdf

Общие указания

При выполнении контрольной работы необходимо руководствоваться данными методическими рекомендациями, которые содержат основные вопросы, подлежащие рассмотрению в каждой теме, а также рекомендованной литературой.

Ниже приведены варианты домашней контрольной работы. Студенты выполняют задания своего варианта, который определяют по таблице вариантов.

Ниже приведены варианты домашней контрольной работы.

Студент должен выполнить все задания.

Перед решением каждой задачи необходимо изучить рекомендуемый теоретический материал.

Ответы на вопросы должны быть конкретными, четкими и достаточно краткими.

При оформлении контрольной работы необходимо руководствоваться методическими указаниями по выполнению домашних контрольных работ

[http://ncti.ru/files/studentu/ZO/Metodicheskie_ukazaniia_po_vypolneniiu_DK R.pdf](http://ncti.ru/files/studentu/ZO/Metodicheskie_ukazaniia_po_vypolneniiu_DK_R.pdf)

КОНТРОЛЬНОЕ ЗАДАНИЕ

Задача №1

Пояснить назначение, а также особенности, достоинства и недостатки заданной сети.

Приведите схему построения заданной сети.

Индивидуальные задания для 10 вариантов представлены в таблице 1.

Таблица 1

Варианты	Сеть
1	Сельские телефонные сети.
2	Цифровая сотовая сеть стандарта GSM
3	Принципы построения сетей звукового вещания.
4	Сети связи общего пользования. Городская телефонная связь.
5	Сети сотовой связи Стандарт LTE (Long Term Evolution).
6	Сети связи общего пользования. Междугородные и международные сети телефонные сети.
7	Принципы построения сетей телевизионного вещания.
8	Пакетная сеть на основе Softswitch.
9	Сети абонентского доступа. Оптическое волокно в абонентской линии.
10	IN Интеллектуальные сети.

Методические указания по выполнению задачи №1

Для выполнения задания №1 необходимо изучить материал, соответствующий разделу 1 программы.

Информацию по данным вопросам можно найти в рекомендуемой литературе или на сайтах в интернете. При выполнении задания необходимо привести схему заданной сети и дать пояснения в соответствии с заданием.

Задача №2

Изобразить схему организации связи СТС на которой имеется центральная и четыре конечных станции. Показать связь с АМТС. Разработать закрытую систему нумерации абонентских линий для различных видов связи. Исходные данные представлены в таблице 2.

Таблица 2

Номер варианта	Емкость					Внутрizonовый код	Междугородный код
	ЦС	ОС1	ОС2	ОС3	ОС4		
1	1200	50	200	170	120	49	421
2	2500	130	50	150	250	31	347
3	2450	180	140	50	200	48	384
4	1100	160	240	210	50	33	424
5	1150	50	250	180	120	57	865
6	2300	200	50	130	260	63	395
7	2200	210	140	50	270	43	841
8	2350	160	260	230	50	51	391
9	1800	200	50	170	240	35	879
10	1750	230	150	50	200	71	385

Методические указания по выполнению задачи 2

Для выполнения задачи 1 необходимо предварительно ознакомиться с материалом, изложенным в [1, с. 271-272].

При построении СТС необходимо использовать радиальное построение сети. Нумерацию на СТС следует выбрать закрытую. При закрытой нумерации для вызова абонента внутри сети СТС всегда набирается постоянный пятизначный номер независимо от вида соединения (внутристанционное или межстанционное). При разработке местных абонентских номеров необходимо определить местные коды для каждой станции сети.

Местный код АТС может быть однозначным, двухзначным или трехзначным в зависимости от выбранных цифр номера.

Следует отметить, что дальнейшем на сети предполагается изменение индекса выхода на АМТС «8» на цифру «0», а так же изменение первой цифры коды выхода к УСС «0» на «1». В связи с этим цифры «0» и «1» не будут использоваться в качестве первой цифры абонентского номера.

Зоновый номер имеет следующую структуру – авххххх, где

ав – внутрizonовый код;

ххххх – абонентский номер на местной телефонной сети;

8 – индекс выхода к АМТС.

Далее следует разработать междугородные и международные номера абонентов.

При автоматической междугородной телефонной связи абонент должен набрать – 8-АВСавххххх, где

АВСавххххх – междугородный номер;

АВС – междугородный код.

Международный номер для абонентов России имеет следующую структуру – α АВСавххххх, где

α - международный код, который присвоен национальной телефонной сети России ($\alpha=7$).

Нумерация абонентских линий для различных видов связи должна быть

представлена в таблице 3.

Таблица 3

АТС	ЦС	ОС1	ОС2	ОС3	ОС4
Емкость АТС					
Местный код АТС					
Местный абонентский номер					
Зоновый номер					
Междугородный номер					
Международный номер					

Пример решения практической части задачи:

Исходные данные для примера:

Емкость ЦС: 2000

ОС1: 250

ОС2: 210

ОС3: 40

Внутризоновый код: 58

Междугородный код: 383

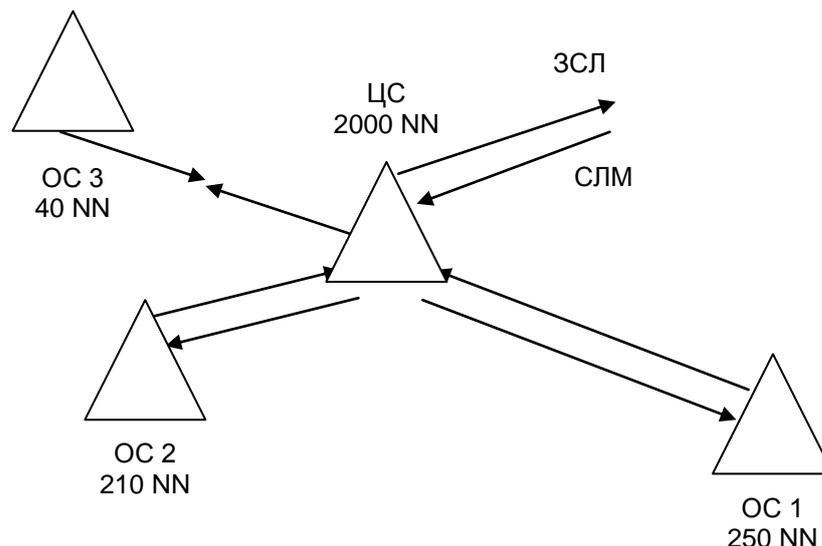


Рисунок 1

- СЛ одностороннего занятия свыше 200 номеров
- ↔ СЛ двухстороннего занятия до 200 номеров

Таблица 4

АТС	ЦС	ОС1	ОС2	ОС3
Емкость АТС	2000	250	210	40
Местный код АТС	2	30	310-312	313
Местный абонентский номер	20000÷21999	30000÷30249	31000÷31209	31300÷31339
Зоновый номер	58-20000÷ 58-21999	58-30000÷ 58-30249	58-31000÷ 58-31209	58-31300÷ 58-31339
Междугородный номер	383-58-20000÷ 383-58-21999	383-58-30000÷ 383-58-30249	383-58-31000÷ 383-58-31209	383-58-31300÷ 383-58-31339
Международный номер	7-383-5820000÷ 7-383-5821999	7-383-5830000÷ 7-383-5830249	7-383-5831000÷ 7-383-5831209	7-383-5831300÷ 7-383-5831339

Задача №3

Используя схему электронного телефонного аппарата, представленную на рисунке 2, ответить на индивидуальное задание. Рассчитать время трансляции набираемых цифр номера абонента для двух режимов импульсного и многочастотного. Построить диаграмму изменения тока в цепи телефонного аппарата для заданных цифр номера. Сделать вывод.

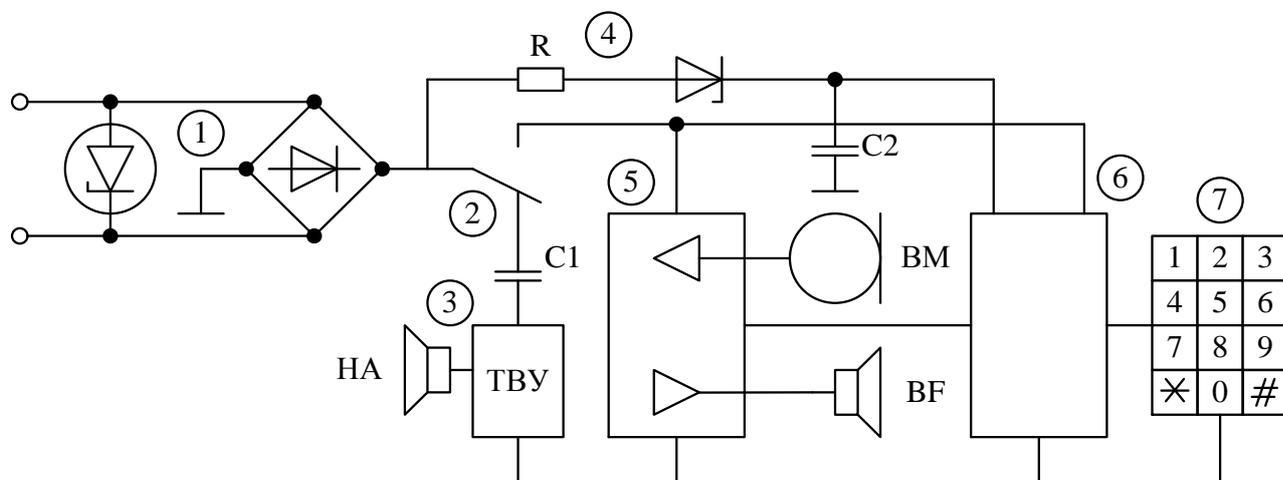


Рисунок 2. Структурная схема электронного телефонного аппарата.

1 – устройство защиты от перенапряжений и обеспечение независимости полярности; 2 – переключатель режима; 3 – тональное вызывное устройство; 4 – устройство питания схемы управления; 5 – разговорный тракт; 6 – схема, обеспечивающая набор номера и управление схемой телефонного аппарата; 7 – наборная клавиатура.

Исходные данные представлены в таблице 5.

Таблица 5

Вариант	Номер абонента	Набираемые цифры номер	Индивидуальное задание
1	25-37-14	«37»	Пояснить назначение разговорных приборов и принцип работы электронного микрофона.
2	37-28-47	«47»	Кратко пояснить явление местного эффекта и работу противоместной схемы мостового типа.
3	254-13-70	«13»	Поясните особенности тракта вызова электронных ТА.
4	22-58-19	«25»	Пояснить назначение разговорных приборов и принцип работы электронного микрофона.
5	2-38-10	«23»	Поясните систему тонального набора номера.
6	34-23-16	«42»	Кратко пояснить явление местного эффекта и работу противоместной схемы

			компенсационного типа.
7	5-37-18	«53»	Поясните принцип работы динамических преобразователей.
8	3-45-18	«34»	Поясните работу импульсно-тонального номеронабирателя.
9	6-17-05	«17»	Поясните частотные характеристики микрофона.
10	553-20-13	«32»	Поясните назначение и схему включения фриттера.

Методические указания по выполнению задачи 3

Перед выполнением задачи 3 следует изучить состав телефонного аппарата, принцип работы его основных устройств.

Следует обратить внимание на конструкцию и принцип действия преобразователей: микрофон (BM) и телефон (BF), вызывного устройства (ТВУ), схему, обеспечивающую набор номера и управление схемой телефонного аппарата.

Особое внимание следует уделить принципу построения и передачи адресной информации.

Данные вопросы изложены в [2, с. 27-31; 3, с. 14-24].

Импульсная система набора использует прерывание тока линии для сообщения на АТС цифр набираемого абонентского номера.

Число прерываний тока линии соответствует набранной цифре. Исключение составляет «0», который соответствует 10 прерываниям.

Время трансляции номера вызываемого абонента при импульсном наборе определяется по формуле 1.

$$t_{TP} = T \cdot n + t_{MC} \cdot (m - 1), \quad (1)$$

где: T – период импульса, 100мс;

n – количество периодов в номере;

t_{MC} – межсерийное время, 500мс;

m – количество цифр в номере.

Необходимо также построить диаграмму изменения тока в цепи телефонного аппарата при наборе номера вызываемого абонента, которая представлена в [1, с. 20].

Цифры тональных номеронабирателей кодируются комбинациями двух звуковых частот. Этот способ получил название двухтонального многочастотного набора (DTMF) или просто частотный набор.

Стандартная раскладка клавиатуры и частот для 16-клавишной клавиатуры DTMF – номеронабирателя приведена на рисунке 3.

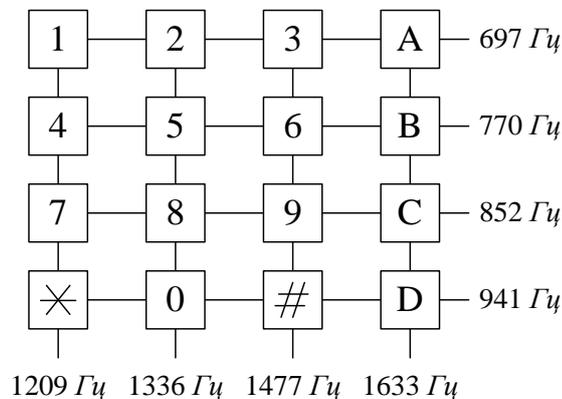


Рисунок 3. Стандартная раскладка клавиатуры

Например, если нажать клавишу «5», то номеронабиратель вырабатывает сигнал с комбинацией частот 770 и 1336 Гц, который затем детектируется и интерпретируется оборудованием цифровой АТС.

Время трансляции номера вызываемого абонента при тональном наборе определяется по формуле [1],

где: T – длительность двухчастотной посылки, 40 мс;

t_{MC} – пауза, 30 мс.

Задача №4

4.1 Замените следующие IP-адреса в двоичном обозначении на десятичную систему, обозначенную с разделением точками, согласно своему варианту.

Таблица 2

4.2 Замените следующие IP-адреса десятичного обозначения с применением точек на двоичное обозначение, согласно своему варианту. Таблица 2.

4.3 Перечислите диапазоны адресов для локального использования, которые сетевые маршрутизаторы не обрабатывают ни при каких условиях, — они применяются для маршрутизации в локальных сетях.

4.4 Найдите класс каждого адреса, согласно своему варианту.

4.5 Куда адресован пакет, если в поле номера сети установлены все двоичные "0",

4.6 Куда адресован пакет, если в полях номера сети и номера узла установлены все двоичные "1",

4.7 Куда адресован пакет, если в поле номера узла установлены все двоичные "1",

Таблица 5.

Варианты	IP-адреса в двоичном обозначении.	IP-адреса десятичного обозначения
1	11111001 10011011 11111011 00001111.	111.56.45.73
2	11110011 10111011 10110111 01010111	227.12.14.87
3	10010111 00110011 11000101 11100011	111.56.045.78
4	11100111 11011011 10001011 01101111	193.14.56.22
5	10101111 01101101 01110111 10001001	221.34.7.81
6	10000001 00001011 00001011 11101111	243.65.28.17
7	11000110 10101100 10101111 11011100	134.11.78.56
8	11000001 10000011 00011011 11111111	241.8.56.13
9	01010011 10100011 01010101 11001100	14.23.120.8
10	11001100 10010011 00100100 00111000	75.45.34.65

Методические указания по выполнению задачи 4.

IP адрес

IP адрес состоит из 32 битов, которые поделены на 4 части по 8 бит соответственно (эти части называются октетами). В жизни используется запись IP адреса в десятичном виде.

Примеры IP адресов:

172.16.2.15 = 10101100.00010000.00000010.00001111

178.68.128.168 = 10110010.01000100.10000000.10101000

217.20.147.94 = 11011001.00010100.10010011.01011110

Из этих 32 битов часть относится к адресу хоста, которому принадлежит этот IP адрес, а другая часть относится к адресу сети, в которой находится этот хост. Первая часть (слева направо) IP адреса обозначает адрес сети, а вторая часть (оставшиеся биты) – адрес хоста. Чтобы узнать, сколько битов относится к адресу сети, надо воспользоваться маской сети.

Маска сети

Маска сети тоже состоит из 32 битов, но в отличие от IP адреса, в маске единицы и нолики не могут перемешиваться. В жизни используется запись сетевой маски в десятичном виде.

Примеры масок сети:

255.255.255.0 = 11111111.11111111.11111111.00000000

255.0.0.0 = 11111111.00000000.00000000.00000000

255.255.240.0 = 11111111.11111111.11110000.00000000

255.255.255.128 = 11111111.11111111.11111111.10000000

Префикс маски

Еще чаще, маска сети записывается в виде короткого префикса маски. Число в префиксе обозначает количество бит относящихся к адресу сети.

/16 = 11111111.11111111.00000000.00000000 = 255.255.0.0

/24 = 11111111.11111111.11111111.00000000 = 255.255.255.0

/26 = 11111111.11111111.11111111.11000000 = 255.255.255.192

Задача 5

Требуется найти оптимальную кольцевую структуру трассы, по которой возможна прокладка кабеля соединяющих все станции РАТС и АМТС в городе. Изобразить сетку улиц города (структура ситуационных трасс). АТС размещаются в точках X и У.

Рассчитать длину трассы приняв 1см равным 4 километра.

Таблица 7

Наименование РАТС	Координаты	Координаты размещения РАТС									
		Номер варианта									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
РАТС-1	X	7	1	2	7	4	4	1	7	4	8
	У	1	6	7	7	7	1	7	1	2	7
РАТС-2	X	1	2	0	1	0	1	0	1	0	1
	У	1	1	1	2	7	7	1	1	1	3
РАТС-3	X	3	4	4	2	1	2	4	2	1	0
	У	7	7	4	7	2	1	7	7	7	7
РАТС-4	X	4	5	6	7	4	5	5	7	5	4
	У	2	1	8	1	2	7	1	7	7	7
РАТС-5	X	6	7	8	4	7	8	6	3	7	5
	У	5	3	3	7	6	7	6	5	7	1
АМТС	X	6	6	3	5	7	6	8	4	8	7
	У	2	7	5	3	1	3	2	3	3	5

Разработка оптимальной структуры сети МСС.

В качестве исходных данных при разработке оптимальной сети кольцевой структуры используем план населенного пункта, на котором отмечено

расположение телефонных станций. Кроме того, считаем, что известна структура ситуационных трасс, по которым возможна прокладка кабеля. Каждый участок ситуационных трасс характеризуется расстоянием. Требуется найти оптимальную кольцевую структуру трасс, соединяющих все станции. На рисунке 5, представлена возможная структура ситуационных трасс и структура оптимального кольца.

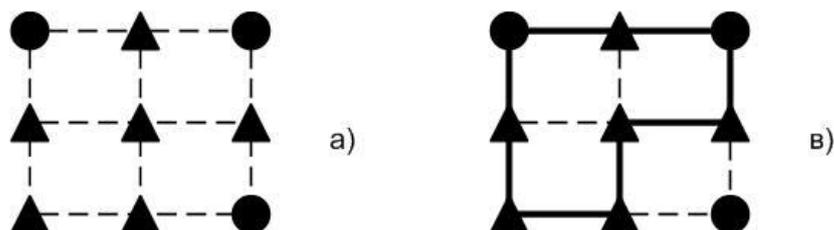


Рисунок 5

- а) структура ситуационных трасс;
 б) оптимальная кольцевая структура.

Анализ алгоритмов

Рассмотрим задачу когда $X' = X$. В этом случае требуется построить кольцо, проходящее по всем вершинам, то есть предполагаем, что во всех вершинах расположены станции. Эта задача известна в теории графов как «Задача коммивояжера». Она принадлежит к классу NP – трудных задач, для которых не существует точных эффективных алгоритмов. Поэтому эту задачу решают приближенными, эвристическими алгоритмами с вычислением нижней и верхней оценок решения.

В случае, когда $X' \subset X$ наша задача еще более усложняется. Опишем метод с помощью которого она может быть сведена к «Задаче коммивояжера».

Построение аппроксимирующего графа

Шаг 1. Вычислить по алгоритму Дейкстры кратчайшие пути между всеми парами вершин из множества X' . Алгоритм реализуется следующим образом:

- выбираем вершину (РАТС) и находим вершины, смежные с ней. Присваиваем каждой найденной вершине пару чисел, состоящую из № корневой (выбранной) и длины соответствующего ребра. Для остальных вершин графа сопоставляют пару $(0, \infty)$;

- из множества неотмеченных вершин найдем вершину с минимальным весом, включаем ее в дерево кратчайших путей и отмечаем ее. Далее уже для вновь отмеченной вершины находим смежные с ней. Найденной вершине (смежной) присваиваем вес минимальный из двух возможных: либо уже существующий, либо вес, полученный из суммы длины ребра с весом предыдущей вершины; так необходимо повторять до тех пор, пока все вершины не будут просмотрены и отмечены.

Шаг 2. Построить полный граф $G' = (X', U')$, у которого множество вершин совпадает с множеством вершин X' . Множество ребер соединяет все пары

вершин по принципу каждая с каждой. Для каждого ребра u_{ij} положить его вес равным длине кратчайшего пути из X_i в X_j в исходном графе G , полученном на шаге 1.

Шаг 3. На полученном графе можно решать задачу коммивояжера, то есть найти цикл минимального веса, проходящий по всем вершинам X' .

Шаг 4. Получив структуру цикла в графе G' , выделить кратчайшие пути в графе G , соответствующие ребрам полученного цикла.

Методы решения «Задачи коммивояжера».

Рассмотрим алгоритмы получения верхней и нижней оценок для «Задачи коммивояжера» (ЗК).

Нижней оценкой для ЗК является решение, полученное с помощью алгоритма Прима-Краскала, в результате которого строится Кратчайшее Остовное Дерево (КОД). Длина искомого цикла не может быть меньше суммарного веса КОД.

Верхняя оценка цикла в ЗК может быть получена с использованием стратегии «иди в ближайший». Опишем подробнее этот алгоритм.

Шаг 1. Выбрать исходную вершину в графе G' и считать ее текущей вершиной строящегося нового цикла.

Шаг 2. Найти ближайшую вершину к текущей вершине относительно длины ребра и сделать ее текущей. Увеличить вес цикла на длину ребра.

Шаг 3. Если не все вершины включены в цикл, то шаг 2 повторяется. Если в цикл включены все вершины графа, то запомнить суммарный вес ребер, включенных в цикл. Если вес полученного цикла меньше предыдущего решения, считать его наилучшим.

Шаг 4. Если не все вершины графа просмотрены как исходные вершины циклов, то перейти на шаг 1, иначе цикл, имеющий минимальный вес является верхней оценкой для ЗК.

Шаг 5. Полученное кольцо минимальной длины вложить в структуру ситуационных трасс первичной сети. При этом ветви кольца не должны содержать элементы структуры ситуационных трасс более одного раза. При нарушении данного условия необходимо трассу прохождения кольца по структуре ситуационных трасс, добиваясь независимости элементов кольца друг от друга.

Используя исходные данные задания на выполнение курсового проекта и изложенную выше методику, необходимо определить трассу прохождения и длину оптимального кольца по структуре ситуационных трасс город

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Берлин А.Н. Коммутация в системах и сетях связи – М.: Эко-Трендз, 2006
2. Б.С.Гольдштейн, Н.А. Соколов, Г.Г.Яновский. Сети связи Учебник для ВУЗов. СПб.: БХВ-Петербург, 2010
3. Л.Г. Гагарина. Основы компьютерных сетей – М.: ИД «ФОРУМ» - ИНФРА-М, 2007
4. Дж.Беллами Цифровая телефония./Пер.с англ.-М.:Эко-Трендз, 2004.
5. В.И.Данилов. Сотовые телефонные сети стандарта GSM: Учебн. пособие.- СПб.:СПбГУТ,1996.
6. Б.С.Гольдштейн. Системы коммутации.-СПб.:БХВ-Петербург,2003.
7. Б. Крук. В. Попантонопуло, В. Шувалов . Телекоммуникационные системы и сети т.1, Издательство "Наука" Новосибирск, 1998 .
8. Б. С. Гольдштейн. Сигнализация в сетях связи. - Москва: "Радио и связь", 1997.
9. Величко Е. Субботин, В. Шувалов, Ф. Ярославцев . Телекоммуникационные системы и сети, т.3 , Издательство "Горячая линия Телеком", 2005.
- 10.Интернет-ресурсы:
- 11.www.minsvyaz.ru Официальный сайт Министерства информационных технологий и
- 12.связи.
- 13.www.sotovik.ru Информационный сайт, посвященный телекоммуникациям: обзоры
- 14.рынка, новости операторов.
- 15.www.telecom.ru Экспертный портал "Телекоммуникации России"
- 16.– независимое сетевое СМИ.
- 17.www.comnews.ru Новости рынка телекоммуникаций России и СНГ.
- 18.www.mobail-review.com Сайт, посвященный мобильным устройствам и технологиям.

