

Министерство образования и науки РФ  
Томский университет систем управления и радиоэлектроники

Радиотехнический факультет  
Кафедра телекоммуникаций и основ радиотехники

«Утверждаю»

/ Зав. кафедрой ТОР

Е.И. Ворошилин

 \_\_\_\_\_ 2012 г.

**«Сети ЭВМ и средства коммуникаций»**

руководство к организации самостоятельной работы

по дисциплине

«Сети ЭВМ и средства коммуникаций»

Составил:

к.т.н., доцент С.И. Богомолов

Томск - 2012 г.

## Оглавление

Введение	3
Перечень разделов (тем) вынесенных на самостоятельное изучение	4
Задания на самостоятельную подготовку к лабораторным занятиям	4
Примеры выполнения заданий на самостоятельную подготовку к лабораторным занятиям	13
Вопросы для самопроверки и задания при подготовке к лабораторным работам	19
Перечень вопросов, выносимых на экзамен по дисциплине «Сети ЭВМ и средства коммуникаций»	31
Список рекомендуемой литературы	33

## **Введение**

Целью изучения дисциплины «Сети электронно-вычислительных машин и средства коммуникаций» является приобретение студентами знаний о принципах построения современных локальных и глобальных сетей ЭВМ, функционировании уровней модели OSI при взаимодействии прикладных процессов, базовых технологиях локальных сетей, стандартных стеках протоколов, принципах маршрутизации, аппаратных и программных средствах телекоммуникаций, приобретение знаний и навыков, необходимых для профессиональной деятельности.

Самостоятельная работа студентов по дисциплине «Сети электронно-вычислительных машин и средства коммуникаций» содержит следующие основные составляющие: проработка лекционного материала, подготовка к лабораторным работам и выполнение отчетов, изучение вопросов лекционного курса, вынесенных на самостоятельное изучение.

Проработка лекционного материала не требует особых методических указаний. Рекомендуется просматривать материалы лекции в тот же день после ее окончания, как говорится, «по горячим следам». В данном пособии рассмотрены вопросы организации самостоятельной работы при подготовке к лабораторным работам и при изучении тем лекционного курса, вынесенных на самостоятельное изучение.

В качестве основного источника изучения по данной дисциплине следует использовать учебные пособия [1.1, 1.2]. Кроме того, могут быть использованы разнообразные дополнительные материалы, в том числе и приведенные в списке рекомендуемой литературы [2.1-2.4].

Этот список литературы может быть рекомендован также и при изучении тем лекционного курса, вынесенных на самостоятельное изучение.

При выполнении лабораторных работ используется свободно распространяемое программное обеспечение: пакет программ схемотехнического проектирования QUCS, пакеты программ сетевых симуляторов NS2 и Net-Simulator а также программы и утилиты операционной системы Linux.

Программное и методическое обеспечение размещено на сайтах соответствующих разработчиков этих продуктов и доступны для свободного использования. Копии этих продуктов продублированы на сервере локальной сети кафедры ТОР. Перечень этих материалов приведен в списке используемой литературы.

## **Перечень разделов (тем) вынесенных на самостоятельное изучение**

На самостоятельную проработку выносятся следующие темы (разделы) лекционного курса:

Оборудование локальных сетей. Сетевые адаптеры. Концентраторы. Коммутаторы.

Средства построения составных сетей стека Novel.

Протоколы электронной почты и телеконференций Internet. Принципы создания Web-узла.

## **Задания на самостоятельную подготовку к лабораторным занятиям**

### **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПАКЕТА МОДЕЛИРОВАНИЯ ЭЛЕКТРОННЫХ СХЕМ QUCS ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ СРЕДСТВ КОММУНИКАЦИЙ**

Ознакомиться с операционной системой Linux по материалам, представленным в каталоге S:\Linux а также используя собственную службу помощи системы.

2. Получить навыки работы с редактором Writer пакета OpenOffice.org (кнопка К / Офис /), используя собственную справочную систему программы.

3. Получить представление о возможностях пакета моделирования QUCS по материалам, размещенным в каталоге S:\FreeSoftware\Qucs\Manual\ локальной сети. Особое внимание обратить на раздел 3. «DC анализ, развертка параметра и модели устройств» пособия Workbook\_ru.pdf.

## ИССЛЕДОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ЛИНИЙ СВЯЗИ С ПОМОЩЬЮ ПАКЕТА QUCS

Ознакомиться с характеристиками линий связи и стандартами кабелей, используемых в каналах передачи данных по материалам лекций и рекомендуемой в данном пособии литературы а также ресурсов, размещенных на сервере S ЛВС кафедры ТОР в каталоге \Sety\_EVM\Liter.

Рассчитать погонную эквивалентную индуктивность  $L$  [мГн] линии связи, эквивалентное волновое сопротивление  $\rho$  [Ом] и емкость  $C$  [пФ] которого для соответствующего варианта приведены в таблице 1.

Таблица 1

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$R$	52	74	58	35	62	55	42	52	84	50
$C$	50	45	52	58	48	52	44	55	60	54
$\rho$	75	100	75	120	75	75	100	75	120	75

Рассчитать волновое сопротивление коаксиального кабеля, геометрические размеры и характеристики используемых материалов которого для соответствующего варианта приведены в таблице 2. В таблице приняты следующие обозначения:  $d$  - диаметр [мм] внутренней жилы кабеля,  $D$  – диаметр [мм] внешнего экрана,  $\varepsilon$  – относительная диэлектрическая проницаемость изолирующего слоя.

Таблица 2

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$d$	1,69	0,69	1,02	0,37	1,78	0,6	0,72	0,94	0,22	0,89
$D$	6,4	4,95	5	1,5	7,3	6,2	8,4	10,5	2,8	11
$\varepsilon$	2,3	2,4	2,2	2,3	2,4	3,0	2,9	3,0	3,1	3,0

## ИССЛЕДОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК СИГНАЛОВ ЛИНИЙ СВЯЗИ С ПОМОЩЬЮ ПАКЕТА QUC

Ознакомиться с характеристиками сигналов в линиях связи по материалам лекций и рекомендуемой в данном пособии литературы а также ресурсов, размещенных на сервере S ЛВС кафедры ТОР в каталоге \Sety\_EVM\Liter.

Рассчитать величину постоянной составляющей сигнала и амплитуды первых 5 гармоник периодической последовательно-

сти импульсов прямоугольной формы, длительность активной части которых равна  $\tau$  мс, амплитуда которых равна  $E$  В, длительность периода составляет  $T$  мс. Параметры последовательности импульсов  $\tau$ ,  $E$  и  $t$  для соответствующего варианта представлены в таблице 1.

Таблица 1

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$\tau$	30	50	20	40	60	35	55	25	45	65
$t$	70	120	50	90	150	75	125	55	95	145
$E$	3	4	8	7	5	2	6	9	1	3

Рассчитать среднюю мощность сигнала на нагрузке, сопротивление которой равно 50 Ом, на интервале, равном одному периоду. Рассчитать суммарное значение мощностей всех рассчитанных гармоник (включая постоянную составляющую) на нагрузке с тем же сопротивлением.

## ИССЛЕДОВАНИЕ СПОСОБОВ КОДИРОВАНИЯ СИГНАЛОВ ЛИНИЙ СВЯЗИ С ПОМОЩЬЮ ПАКЕТА QUCS

Ознакомиться с характеристиками кодирования сигналов в линиях связи по материалам лекций и рекомендуемой в данном пособии литературы а также ресурсов, размещенных на сервере S ЛВС кафедры TOP в каталоге `\Sety_EVM\Liter`.

Получить двоичный код числа  $N$  для своего варианта согласно таблицы 1.

Дополнить полученный двоичный код битом паритета. При этом четные номера вариантов используют паритет четности, нечетные – паритет нечетности.

Преобразовать полученное число с помощью кодирования 4В/5В.

Представить полученный двоичный код  $N$  в виде сигналов с использованием следующих способов кодирования:

- потенциальный код NRZ;
- биполярный код AMI(NRZI);
- биполярный импульсный код;
- манчестерский код;
- потенциальный код 2В1Q.

Таблица 1

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>N</i>	93	111	93	104	115	99	89	107	120	86
<i>U</i>	3	4	6	2	5	7	8	9	1	3

Примечание: В таблице под *U* понимается амплитуда перепада сигнала.

Получить 10-разрядный двоичный код числа для своего варианта согласно таблицы 2.

Представить полученный двоичный код *N* в виде сигналов с использованием следующих способов кодирования:

потенциальный код B8ZS;

потенциальный код HDB3.

Таблица 2

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>N</i>	514	258	769	257	513	770	520	772	260	516
<i>U</i>	3	4	6	2	5	7	8	9	1	3

## ВВЕДЕНИЕ В ЯЗЫК ПРОГРАММИРОВАНИЯ TCL-OTCL

1. Ознакомиться с языком программирования Tcl и его объектно-ориентированным расширением Otcl по материалам, представленным в каталоге \Lab1\Method\, а также используя собственную службу помощи системы NS2.

2. Ознакомиться с содержанием файлов, размещенные в каталоге S:\БогомоловСИ\NS\Lab1\Test\. Файлы представляют собой фрагменты программ, иллюстрирующих работу командного интерпретатора Tcl.

3. Исследовать содержимое документа Tcl-OTcl.htm («Введение в Tcl»).

## ИССЛЕДОВАНИЕ ОСНОВНЫХ КОМПОНЕНТОВ СЕТЕВОГО ИМИТАТОРА NS2

Ознакомиться с описанием сетевого имитатора NS2 и его основных компонентов по материалам данного практикума и рекомендуемых в нем литературных источников.

Изучить раздел «Основы работы с сетевым имитатором NS2» методических указаний по данной лабораторной работе и подготовить необходимые Tcl скрипты для работы с NS2, рас-

смотренные в данном разделе.

Доработать сценарий `example2a.tcl` таким образом, чтобы в центре сети был размещен узел, номер которого отмечен знаком “+” в таблице 1 (по вариантам). Там же указана ориентация остальных узлов (по направлению часовой стрелки) относительно центрального узла. Параметры линий связи (`frq` – полоса пропускания, `del` – задержка передачи) устанавливать одинаковыми для всей сети.

Таблица 1

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
n0	+	1,5	3	4,5	+	7,5	9	12	+	3
n1	12	+	6	9	6	+	12	3	1,5	+
n2	3	4,5	+	12	9	12	+	7,5	6	7,5
n3	7,5	9	10,5	+	1,5	3	4,5	+	9	12
Null	n3	n0	n1	n2	n2	n3	n0	n1	n1	n2
Frq	0,5	0,7	0,6	1,0	0,9	1,1	1,2	0,9	0,8	0,7
del	20	15	18	10	12	9	8	16	15	16

Полагать в дальнейшем, что два из трех периферийных узлов работают на передачу пакетов, третий узел, обозначенный в строке «Null» таблицы работает на прием, а центральный узел только продвигает далее полученные пакеты, не добавляя нагрузки.

Результатами предварительной подготовки по данной работе являются файлы Tcl скриптов, подготовленные для моделирования сетей с помощью имитатора NS2.

## МОДЕЛИРОВАНИЕ СЕТЕЙ ЭВМ С ПОМОЩЬЮ СЕТЕВОГО ИМИТАТОРА NS2

Ознакомиться с основами моделирования сетей ЭВМ с помощью сетевого имитатора NS2 по материалам данного практикума и рекомендуемых в нем литературных источников, а также повторить основы функционирования сетей по материалам лекций.

Изучить раздел «Краткие сведения о моделировании сетей ЭВМ с помощью сетевого имитатора NS2» методических указаний по данной лабораторной работе и подготовить необходимые Tcl скрипты для работы с NS2, рассмотренные в данном разделе.

ле.

Доработать сценарий `example3.tcl` таким образом, чтобы параметры сети соответствовали варианту таблицы 1. В таблице приняты следующие обозначения:

“N” – общее количество узлов в сети; “frq” – пропускная способность линии связи; “del” – задержка обработки пакета в узле связи (полагать характеристики всех линий связи одинаковыми); “tm” – общее время моделирования системы; “ns” – номер узла отправителя пакетов; “nd” – номер узла получателя пакетов; “nn” – номера узлов, между которыми будет промоделировано нарушение связи; “sr” – момент времени нарушения связи в линии; “sp” – момент времени восстановления связи. При составлении программы не забывать, что нумерация узлов начинаются с 0.

Таблица 1

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
N	8	9	7	8	9	7	8	9	7	8
frq	0,5	0,7	0,6	1,0	0,9	1,1	1,2	0,9	0,8	0,7
del	20	15	18	10	12	9	8	16	15	16
tm	3,2	2,8	3,3	2,9	3,0	2,9	3,2	3,0	2,8	3,3
ns	4	6	3	2	8	5	7	9	1	0
nd	7	9	6	5	5	2	4	6	4	3
nn	5-6	7-8	4-5	3-4	6-7	4-3	7-5	8-7	2-3	1-2
sr	1,1	0,8	1,5	0,9	1,2	1,0	1,1	1,2	0,9	1,3
sp	1,8	1,5	2,1	1,9	1,8	1,7	1,9	1,8	1,7	2,1

Результатами предварительной подготовки по данной работе являются файлы Tcl скрипта, подготовленные для моделирования сетей с помощью имитатора NS2.

## ИССЛЕДОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК TCP С ПОМОЩЬЮ СЕТЕВОГО ИМИТАТОРА NS2

Ознакомиться с основными характеристиками протокола TCP по материалам данного практикума и рекомендуемых в нем литературных источников, а также разделов 8 и 9 учебного пособия В.Г. Козлова, Е.С. Семигук, Богомолова С.И. «Программные средства систем связи», электронная версия которого размещена на сервере S ЛВС кафедры ТОР [S:\\ Библиотека кафедр

ры TOP \ Программные средства систем связи \ (. – Томск: ТМЦДО, 2008. 162 с.)]

Повторить основы функционирования транспортного уровня модели OSI по материалам лекций и рекомендованной литературы. Восстановить в памяти основные принципы и особенности реализации в протоколе TCP организации гарантированной доставки сообщений и механизмов ее регулирования. Уяснить роль и значение таймеров, разобраться с соображениями по выбору временных интервалов.

Изучить раздел «Краткие сведения о моделях TCP Agents имитатора NS2» методических указаний по данной лабораторной работе и подготовить необходимые Tcl скрипты для работы с NS2, рассмотренные в данном разделе.

В качестве основы исследований использовать модель сети, разработанной в п.6 раздела «Лабораторное задание» работы №3 настоящего сборника. Доработать сценарий своего варианта моделирования таким образом, чтобы интенсивность трафика CBR источника составляла 1% пропускной способности линии связи, соединяющей узлы C и D., а длина очереди на этой линии ограничивалась 5 пакетами.

Изменить доработанный выше сценарий моделирования таким образом, чтобы в качестве источника трафика использовать не агент ftp, а агент telnet. Для этого все команды и параметры сценария, содержащие подстроку ftp заменить на подстроку telnet, а также по окончании описания агента telnet для установки метода формирования пакетов ввести в программу строку

```
$telnet set interval_ 0.
```

Дополнить разработанные сценарии инструкциями о формировании файлов трассировки для последующего анализа результатов моделирования. Техника получения файла трассировки приведена в описании лабораторной работы №3 настоящего сборника.

Результатами предварительной подготовки по данной работе являются файлы Tcl скрипта, подготовленные для моделирования сетей с помощью имитатора NS2.

## ИССЛЕДОВАНИЕ СЕТЕВЫХ КОМПОНЕНТОВ С ПОМОЩЬЮ ИМИТАТОРА NET-SIMULATOR

Изучить принципы функционирования сетевого уровня модели OSI, типы адресов сетей TCP/IP, классификацию IP-адресов, назначение масок в IP-адресации, ознакомиться с работой сетевого оборудования (сетевая карта, концентратор, коммутатор, маршрутизатор), с протоколами ARP и ICMP и утилитой ping по материалам лекций и литературных источников, рекомендуемых, в том числе, и для самостоятельного изучения.

Ознакомиться с описанием сетевого имитатора Net-Simulator и его основных компонентов по материалам данного практикума. Изучить раздел «Основы работы с сетевым имитатором Net-Simulator» методических указаний по данной лабораторной работе и подготовить необходимые схемы моделей сетей, рассмотренные в данном разделе.

Подготовить схему ЛВС, состоящую из 3 компьютеров по технологии «звезда». В качестве IP-номера сети использовать адреса, зарезервированные для автономных локальных сетей класса C вида 192.168.XYZ.0, где XY – порядковый номер студента по списку, Z – произвольная цифра от 0 до 9. Номер узлов в сети выбирается произвольно.

Изменить схему сети, заменив концентратор коммутатором. При этом изменить номер сети одного из узлов путем изменения цифры в позиции Z.

Изменить модернизированную схему объединенной сети, вернув на место концентратор и введя маршрутизатор для логической структуризации сети. Портam маршрутизатора присвоить адреса, соответствующие используемым номерам сетей.

Дополнить схему объединенной сети введением подсетей. Для этого заменить концентратор вторым маршрутизатором, а сеть из двух компьютеров разбить на две подсети с использованием масок. Для формирования номеров подсетей использовать четыре бита младшего байта адреса. В качестве номеров подсетей использовать порядковый номер студента, и число, на единицу большее.

Результатами предварительной подготовки по данной работе являются разработанные схемы сетей с указанием IP-адресов всех сетевых компонентов.

## МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ СЕТЕЙ С ПОМОЩЬЮ ИМИТАТОРА NET-SIMULATOR

Ознакомиться с протоколами ARP, ICMP, IP, UDP по материалам лекций и литературных источников, рекомендуемых для изучения данной дисциплины. Копии версий некоторых рекомендаций (Request for Comments) продублированы в каталоге S:\БогомоловСИ\Model\NetSim\Net-Simulator\RFC.

Освоить принципы функционирования сетевого уровня модели OSI, типы адресов сетей TCP/IP, классификацию IP-адресов, назначение масок в IP-адресации, освоить принципы маршрутизации и распределения адресного пространства в составных сетях по материалам лекций и других источников.

В процессе подготовки к лабораторной работе выполнить 3 задания по соответствующему варианту. Полное описание заданий приведено в разделе «Контрольные работы» учебного пособия Козлова В.Г., Семигук Е.С. «Программные средства систем связи» [2]. Там же приведены методические указания по выполнению этих заданий.

Первое задание включает составление таблицы маршрутизации для одного из маршрутизаторов составной сети, схема которой для каждого варианта приведена в пособии [2]. В процессе выполнения задания следует обратить внимание на то, что не все номера сетей указаны на схемах явно.

Второе задание предполагает обратную задачу: построение возможного варианта схемы сети по таблице маршрутизации одного из ее узлов. После выполнения этого задания для проверки рекомендуется составить таблицу маршрутизации для этого же узла спроектированной сети и сравнить ее с исходной.

Третье задание состоит из предварительного построения схемы составной сети по описанию сетевых интерфейсов ее узлов. В последующем, по построенной схеме планируется определить кратчайшее расстояние между заданными узлами.

Результатами предварительной подготовки по данной работе являются разработанные схемы сетей с указанием адресов всех сетевых компонентов, а также таблицы маршрутизации, содержащие необходимые сведения о возможных маршрутах пересылки пакетов.

## ЭЛЕМЕНТЫ ДИАГНОСТИКИ СЕТИ

Ознакомиться с описанием сетевых утилит, используемых в лабораторной работе, по рекомендуемым в списке литературы документам и данному руководству.

## УДАЛЕННЫЙ ДОСТУП

Ознакомиться с описанием протокола ssh и утилит, используемых в лабораторной работе (упомянутых ниже в пунктах задания), по рекомендуемым в списке литературы документам, данному руководству и справочной системы Linux.

## **Примеры выполнения заданий на самостоятельную подготовку к лабораторным занятиям**

### ИССЛЕДОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ЛИНИЙ СВЯЗИ С ПОМОЩЬЮ ПАКЕТА QUCS

1. Рассчитать погонную эквивалентную индуктивность  $L$  [мГн] линии связи, эквивалентное волновое сопротивление  $\rho$  [Ом] и емкость  $C$  [пФ] которой для соответствующего варианта приведены в таблице 1.

Волновое сопротивление линии  $\rho$  определяется как

$$\rho = \sqrt{\frac{R + j\omega L}{G + j\omega C}}.$$

В области высоких частот  $\omega L \gg R$  и  $\omega C \gg G$ , и справедливы предельные соотношения:

$$\rho \approx \sqrt{\frac{L}{C}}.$$

Например, для линии, эквивалентное волновое сопротивление которой  $\rho = 50$  [Ом] и емкость  $C = 75$  [пФ] эквивалентная индуктивность численно равна

$$L \approx \rho^2 \cdot C = 50^2 \cdot 75 \cdot 10^{-12} = 187,5 \text{ [нГн]}.$$

2. Рассчитать волновое сопротивление коаксиального кабеля, геометрические размеры и характеристики используемых

материалов которого для соответствующего варианта приведены в таблице 2. В таблице приняты следующие обозначения:  $d$  - диаметр [мм] внутренней жилы кабеля,  $D$  - диаметр [мм] внешнего экрана,  $\varepsilon$  - относительная диэлектрическая проницаемость изолирующего слоя.

Волновое сопротивление линии зависит от ее размеров и свойств применяемых материалов. Например, для коаксиального кабеля наибольшее влияние не него оказывают диаметры внутренней проводящей жилы  $d$  и внешнего экрана  $D$ , а также относительная диэлектрическая проницаемость диэлектрика  $\varepsilon$ :

$$\rho \approx (60 / \sqrt{\varepsilon}) * \ln(D / d) .$$

Например, для коаксиального кабеля с диаметром внутренней жилы  $d = 0,6$  мм и внешнего экрана  $D = 6,2$  мм, заполненного диэлектриком с относительной диэлектрической проницаемостью диэлектрика  $\varepsilon = 3,4$ , волновое сопротивление линии равно:

$$\rho \approx (60 / \sqrt{\varepsilon}) * \ln(D / d) = (60 / \sqrt{3,8}) * \ln(6,2 / 0,6) \approx 75 \text{ [Ом]}$$

## ИССЛЕДОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК СИГНАЛОВ ЛИНИЙ СВЯЗИ С ПОМОЩЬЮ ПАКЕТА QUC

1. Рассчитать величину постоянной составляющей сигнала и амплитуды первых 5 гармоник периодической последовательности импульсов прямоугольной формы, длительность активной части которых равна  $\tau = 100$  мс, амплитуда которых равна  $E = 3$  В, длительность периода составляет  $T = 200$  мс.

Величина постоянной составляющей  $A_0$  периодической последовательности прямоугольных импульсов равна:

$$A_0 = E \cdot (\tau / T),$$

где  $E$  - амплитуда,  $\tau$  - длительность,  $T$  - период повторения импульсов.

В данном случае, величина постоянной составляющей  $A_0$  равна:

$$A_0 = E \cdot (\tau / T) = 3 (100 / 200) = 1,5 \text{ [В]}.$$

Амплитуда  $A_n$   $n$ -ой гармоники для этой же последовательности импульсов равна, соответственно:

$$A_n = 2 \cdot E \cdot \sin(n \cdot \pi \cdot \tau / T) / (n \cdot \pi),$$

где  $n$  – номер гармоники.

Для приведенных выше параметров амплитуда первой гармоники  $A_1$  равна:

$$A_1 = 2 \cdot E \cdot \sin(n \cdot \pi \cdot \tau / T) / (n \cdot \pi) = 2 \cdot 3 \cdot \sin(\pi \cdot 100 / 200) / \pi \approx 1,91 \text{ [В]}.$$

Соответственно, амплитуды остальных гармоник равны:

$$A_2 = 2 \cdot E \cdot \sin(n \cdot \pi \cdot \tau / T) / (n \cdot \pi) = 2 \cdot 3 \cdot \sin(2 \pi \cdot 100 / 200) / (2 \pi) = 0 \text{ [В]},$$

$$A_3 = 0,64 \text{ [В]},$$

$$A_4 = 0 \text{ [В]},$$

$$A_5 = 0,38 \text{ [В]}.$$

2. Рассчитать среднюю мощность сигнала на нагрузке, сопротивление которой равно 50 Ом, на интервале, равном одному периоду. Рассчитать суммарное значение мощностей всех рассчитанных гармоник (включая постоянную составляющую) на нагрузке с тем же сопротивлением.

Средняя мощность импульсного сигнала на интервале, равном одному периоду, определяется параметрами сигнала и сопротивлением нагрузки:

$$P_{\text{CP}} = E^2 \cdot (\tau / T) / R \text{ [Вт]},$$

где  $E$  – амплитуда импульса,  $\tau$  – длительность активной части периода импульсного сигнала,  $T$  – период сигнала,  $R$  [Ом] – сопротивление нагрузки.

Мощность, выделяемая каждой гармонической составляющей  $P_n$  этого сигнала, определяется только амплитудой этой гармоники и сопротивлением нагрузки:

$$P_n = (A_n)^2 / (2R) \text{ [Вт]}$$

Для указанных параметров средняя мощность  $P_{\text{CP}}$  импульсного сигнала на интервале, равном одному периоду сигнала  $T$ :

$$P_{\text{CP}} = E^2 \cdot (\tau / T) / R \text{ [Вт]} = 3^2 \cdot (100 / 200) / 50 = 90 \text{ [мВт]}$$

Мощность постоянной составляющей  $P_0$ :

$$P_0 = (A_0)^2 / R = (1,5)^2 / 50 = 45 \text{ [мВт]}.$$

Мощность первой гармоники

$$P_1 = (A_1)^2 / (2R) = (1,91)^2 / (2 \cdot 50) = 36,5 \text{ [мВт]}.$$

Мощности последующих гармоник:

$$P_2 = (A_2)^2 / (2R) = (0)^2 / (2 \cdot 50) = 0 \text{ [мВт]}.$$

$$P_3 = (A_3)^2 / (2R) = (0,64)^2 / (2 \cdot 50) = 4,1 \text{ [мВт]}.$$

$$P_4 = (A_4)^2 / (2R) = (0)^2 / (2 \cdot 50) = 0 \text{ [мВт]}.$$

$$P_5 = (A_5)^2 / (2R) = (0,38)^2 / (2 \cdot 50) = 1,4 \text{ [мВт]} \dots$$

## ИССЛЕДОВАНИЕ СПОСОБОВ КОДИРОВАНИЯ СИГНАЛОВ ЛИНИЙ СВЯЗИ С ПОМОЩЬЮ ПАКЕТА QUCS

1. Ознакомиться с характеристиками кодирования сигналов в линиях связи по материалам лекций и рекомендуемой в данном пособии литературы а также ресурсов, размещенных на сервере S ЛВС кафедры ТОР в каталоге \Sety\_EVM\Liter.

Получить двоичный код числа  $n = 44$ .

Дополнить полученный двоичный код битом паритета. При этом четные номера вариантов используют паритет четности, нечетные – паритет нечетности.

Преобразовать полученное число  $N$  с помощью кодирования 4В/5В.

Представить полученный двоичный код  $N$  в виде импульсных сигналов (с амплитудой  $U = 1$  В) с использованием следующих способов кодирования:

потенциальный код NRZ;

биполярный код AMI(NRZI);

биполярный импульсный код;

манчестерский код;

потенциальный код 2В1Q.

Представим десятичное число  $N$  в виде набора целых степеней числа 2:

$$44 = 0 \cdot 2^6 + 1 \cdot 2^5 + 0 \cdot 2^4 + 1 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^1 + 0 \cdot 2^0.$$

Это можно представить семиразрядным двоичным числом:

$$44_{10} = 0101100_2$$

Полагаем, что у нас нечетный паритет. Это означает, что при добавлении (справа) восьмого разряда его значение должно быть таким, чтобы сумма единиц этого числа оказалась нечетной. В двоичном представлении числа  $44_{10}$  число единиц равно трем, поэтому значение восьмого разряда не должно изменять сумму единиц. Т.е. восьмой разряд представляем нулем. В результате, получаем двоичное число  $01011000_2 = 44_{10}$ .

Преобразование числа  $N$  с помощью кодирования 4В/5В заключается в разбиении числа на блоки 0101 и 1000 и последующей заменой исходных блоков на результирующие коды 01011 и 10010. В итоге получаем код 0101110010.

Представим полученный двоичный код в виде импульсных сигналов (с амплитудой  $U = 1$  В) с использованием следующих

способов кодирования:

потенциальный код NRZ;

биполярный код AMI(NRZI);

биполярный импульсный код;

манчестерский код;

потенциальный код 2B1Q.

Сигналы, соответствующие данным способам кодирования, представлены на рис.1.

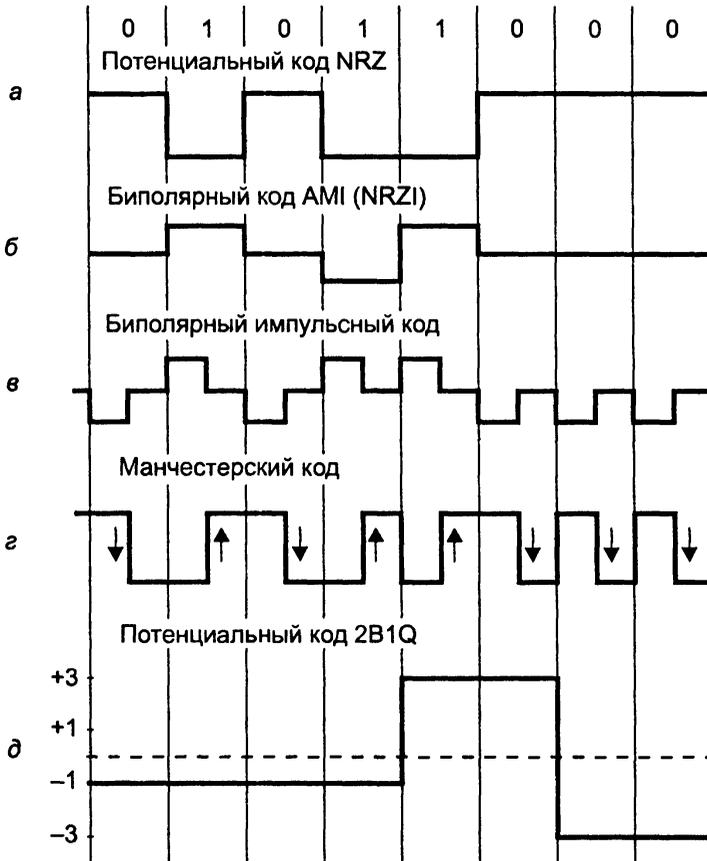


Рис.1 Коды числа N.

2. Получить 10-разрядный двоичный код числа.

Представить полученный двоичный код  $N1$  в виде сигналов с использованием следующих способов кодирования:

потенциальный код B8ZS;

потенциальный код HDB3.

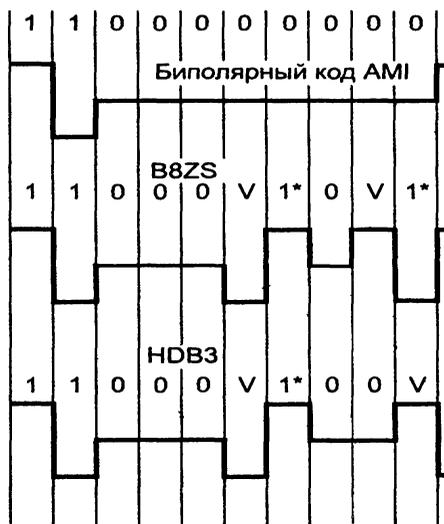


Рис.2 Коды числа  $N1$

Самостоятельная подготовка к лабораторным работам с использованием сетевых симуляторов NS2 и Net0Simulator заключается в предварительном изучении соответствующего объекта исследований и последующей модификации предложенных программных продуктов с целью достижения требуемых изменений. Для этого необходимо изучить материал, размещенный в разделе «Предварительная подготовка» методических указаний к выполнению лабораторных работ и дополнительных источниках, указанных в соответствующем списке рекомендуемой литературы. В этом случае необходимые изменения могут быть достигнуты без особых затруднений.

## Вопросы для самопроверки и задания при подготовке к лабораторным работам

### ИССЛЕДОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ЛИНИЙ СВЯЗИ С ПОМОЩЬЮ ПАКЕТА QUCS

1. Какие типы линий связи Вам известны? Основные черты.
2. Общие сведения об аппаратуре передачи данных.
3. Перечислить основные характеристики линий связи
4. Чем отличаются характеристики от параметров линий связи. Примеры.
5. Дать общие сведения об амплитудно-частотной характеристике линии связи.
6. Раскрыть понятия «Полоса пропускания» линии связи и «Затухание».
7. Что такое пропускная способность линии связи?
8. Чем вызваны перекрестные наводки в линии связи и как они оцениваются?
9. Что такое помехоустойчивость линии связи?
10. Раскрыть понятие «Достоверность передачи данных».
11. Общие сведения о стандартах кабелей. Какие организации участвуют в стандартизации?
12. Перечислить основные характеристики промышленных кабелей.
13. Общие сведения о кабелях на основе неэкранированной витой пары.
14. Основные характеристики кабелей на основе неэкранированной витой пары категории 5.
15. Основные характеристики кабелей на основе неэкранированной витой пары категорий 6 и 7.
16. Общие сведения о кабелях на основе экранированной витой пары.
17. Общие сведения о коаксиальных кабелях.
18. Дать сравнительный анализ полос пропускания различных кабелей.
19. Дать общую характеристику частотных диапазонов, применяемых в связи.
20. В каких целях используется эквивалентной схеме линии

связи и ее основные компоненты?

### ИССЛЕДОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК СИГНАЛОВ ЛИНИЙ СВЯЗИ С ПОМОЩЬЮ ПАКЕТА QUCS

1. Какая связь существует между временным и частотным представлением сигналов (если такая связь существует)?
2. В каких соотношениях между собой находятся спектр сигнала и частотная характеристика линии связи? Что происходит при нарушении этого соотношения?
3. Что представляет собой спектр периодического сигнала?
4. Из каких компонент состоит спектр периодической последовательности прямоугольных импульсов?
5. С какой целью используется модуляция сигналов?
6. Раскрыть понятие: «амплитудная модуляция».
7. Какие преобразования происходят с исходными сигналами при фазовой модуляции?
8. Каковы особенности спектра модулированных сигналов?

### ИССЛЕДОВАНИЕ СПОСОБОВ КОДИРОВАНИЯ СИГНАЛОВ ЛИНИЙ СВЯЗИ С ПОМОЩЬЮ ПАКЕТА QUCS

1. В чем различие между потенциальным и импульсным кодированием?
2. Какие требования предъявляются к методам кодирования?
3. Для чего нужна синхронизация передатчика и приемника?
4. Что такое самосинхронизирующиеся коды?
5. Как выполняется синхронизация передатчика и приемника на небольших расстояниях?
6. Как осуществляется синхронизация передатчика и приемника на больших расстояниях?
7. Что такое потенциальное кодирование без возвращения к нулю?
8. Недостатки потенциального кодирования без возвращения к нулю.
9. Раскрыть метод биполярного кодирования с альтернативной инверсией.
10. Достоинства и недостатки метода биполярного кодиро-

вания с альтернативной инверсией?

11. Пояснить метод потенциального кодирования с инверсией при единице.
12. Достоинства и недостатки метода потенциального кодирования с инверсией при единице.
13. Достоинства и недостатки биполярного импульсного кода.
14. Что такое потенциальный код 2B1Q?
15. Для чего применяются избыточные коды?
16. Что такое код 4B/5B?
17. Достоинства и недостатки кода 4B/5B.
18. Что такое скремблирование?
19. Достоинства и недостатки кода B8ZS.
20. Достоинства и недостатки кода HDB3.

## ВВЕДЕНИЕ В ЯЗЫК ПРОГРАММИРОВАНИЯ TCL-OTCL

1. Какие типы данных могут быть использованы в Tcl?
2. Из каких компонентов состоит команда Tcl?
3. Как вносятся комментарии в команду Tcl?
4. Как используются символы пробела в командах Tcl?
5. Как используются символы пробела внутри параметров команд Tcl?
6. Как используются двойные кавычки в командах Tcl?
7. Как используются фигурные скобки в командах Tcl?
8. В чем отличия использования двойных кавычек и фигурных скобок в командах Tcl?
9. Как используются квадратные скобки в командах Tcl?
10. Как организуется подстановка команд в Tcl?
11. В каких случаях квадратные скобки не интерпретируются как команда?
12. Как выполняется подстановка переменных в Tcl?
13. В каких случаях не выполняется подстановка переменных в поле параметров?
14. Как выполняется в Tcl подстановка переменных в массивах?
15. Для какой цели в Tcl используется точка с запятой?
16. Для какой цели в Tcl используется обратная наклонная черта?

17. Что такое backslash-последовательность?
18. Перечислить команды вывода скобок
19. Перечислить команды вывода символов пробела, кавычек и &.
20. Перечислить команды перемещения курсора.
21. Как представить в Tcl восьмеричное число?
22. Как выполняются математические операции в Tcl?
23. Как могут быть определены операнды при выполнении математических операций в Tcl?

## ИССЛЕДОВАНИЕ ОСНОВНЫХ КОМПОНЕНТОВ СЕТЕВОГО ИМИТАТОРА NS2

1. С какой целью используется динамическое моделирование систем? Какие задачи оно решает?
2. Дать сравнительную характеристику программных продуктов, предназначенных для моделирования телекоммуникационных сетей.
3. Что представляет собой проект NS2 VINT?
4. Раскрыть архитектуру имитатора NS2.
5. С какой целью в NS2 используется два языка программирования?
6. Как в NS2 отражены реальные характеристики сетевых протоколов, порядок обслуживания очередей?
7. Какие виды ошибок могут быть смоделированы в NS2?
8. Какие средства используются для визуализации в NS2?
9. Какие основные компоненты содержит шаблон Tcl сценария?
10. Пояснить элементы Tcl сценариев, необходимые при создании узлов и связей между ними.
11. Перечислить основные параметры линии связи между узлами и пояснить, как они задаются в Tcl сценарии.
12. Каким образом можно вручную размещать компоненты на схеме сети? Привести примеры.
13. Что такое агенты и какие функции они выполняют?
14. Перечислить известные агенты и описать их основные характеристики.
15. Какие параметры агентов учитываются при моделировании сети и каким образом?

16. Что такое CBR генераторы и как они участвуют в моделировании?
17. Какие параметры CBR генераторов могут быть заданы при моделировании?
18. Что такое планирование событий и как оно реализуется в NS2?
19. Каким образом можно контролировать потоки данных?
20. Для чего и как выполняется маркировка данных?
21. Какие виды организации очереди используются в NS2? Привести примеры.
22. Какие параметры пакета могут быть определены в результате эксперимента?
23. Какими средствами в NS2 отображаются результаты эксперимента? Пояснить.

## МОДЕЛИРОВАНИЕ СЕТЕЙ ЭВМ С ПОМОЩЬЮ СЕТЕВОГО ИМИТАТОРА NS2

1. С чего начинается NS сценарий?
2. Каковы результаты действия первой строки NS сценария?
3. Каковы возможности методов объекта Simulator?
4. Как создаются узлы сети в NS симуляторе? Пример программы.
5. На каком уровне стека ЭМВОС (TCP/IP) работают узлы в NS? По каким признакам различаются узлы на этом уровне?
6. Как создаются в NS соединения между узлами?
7. Какие параметры соединения устанавливаются при моделировании сети?
8. На каком уровне стека ЭМВОС (TCP/IP) работают линии связи в NS? По каким признакам различаются работают линии связи на этом уровне?
9. Что такое агенты? Какие параметры агентов устанавливаются при моделировании сети?
10. Как агенты связаны с узлами сети и между собой?
11. На каком уровне стека ЭМВОС (TCP/IP) работают агенты в NS? По каким признакам различаются агенты на этом уровне?

12. На каком уровне стека ЭМВОС (TCP/IP) работают источники трафика в NS? По каким признакам различаются источники трафика на этом уровне?
13. В каких случаях пакет попадает в очередь? Каким образом он ее покидает?
14. Какие параметры очереди устанавливаются при моделировании соединения?
15. При каких условиях пакет удаляется из сети?
16. Что такое планирование событий? Как оно реализуется в NS?
17. С какой целью в NS используется файл трассировки?
18. Раскрыть формат данных в файле трассировки.
19. Пояснить условные обозначения данных файла трассировки.
20. Что такое флаги в заголовке пакета сетевого уровня? С какой целью они используются?
21. Каким образом в NS моделируются аварийные ситуации в сети?
22. Что происходит с пакетом UDP при аварийной ситуации в сети?
23. Что происходит с пакетом TCP при аварийной ситуации в сети?
24. Что такое динамическая маршрутизация сети?
25. Как динамическая маршрутизация реализуется в NS?

## ИССЛЕДОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК TCP С ПОМОЩЬЮ СЕТЕВОГО ИМИТАТОРА NS2

1. Какие задачи решает протокол TCP?
2. Сопоставить стек TCP и стек OSI.
3. Какие механизмы использует протокол TCP для надежной доставки данных?
4. Какая информация передается в полях «номера портов» и «номера последовательностей» заголовка TCP сегмента?
5. Какая информация передается в полях «флаги» заголовка TCP сегмента?
6. Какая информация передается в полях «размер окна» и «контрольная сумма» заголовка TCP-сегмента?

7. Порядок установления TCP соединения.
8. Как завершается TCP соединение в штатном режиме?
9. Как завершается TCP соединение в особых случаях?
10. Какие состояния можно выделить в процессе TCP соединения?
11. Особенности работы TCP с интерактивными данными.
12. В чем заключается алгоритм Нейгла?
13. Особенности передачи TCP большого объема данных.
14. Особенности реализации алгоритма «скользящее окно» в протоколе TCP.
15. Пояснить механизм «скользящего окна».
16. Из каких соображений выбирается размер окна?
17. В каких случаях в заголовке пакета устанавливается флаг «PUSH»? Как на это реагирует получатель?
18. В чем заключается алгоритм медленного старта?
19. С какой целью и как используется параметр «окно переполнения»?
20. Раскрыть понятие «сокет». В каких полях заголовка содержится информация о нем?
21. В чем заключается квитирование при передаче данных?
22. Особенности квитирования в протоколе TCP.
23. В чем особенности модели агента TCP в симуляторе NS?
24. С какой целью и как определяется время кругооборота?
25. Для какой цели и как в протоколе TCP используются таймеры?

## ИССЛЕДОВАНИЕ СЕТЕВЫХ КОМПОНЕНТОВ С ПОМОЩЬЮ ИМИТАТОРА NET-SIMULATOR

1. Какие типы адресов используются в сетях TCP/IP?
2. Что такое локальный адрес и как он используется?
3. Назначение IP-адреса.
4. С какой целью введены символьные имена узлов сети?
5. Каким образом и для чего IP-адреса разбиты на классы?
6. Что такое группой адрес и как он используется?
7. Что такое широковещательная рассылка?
8. Какая информация содержится в адресном поле IP пакета для выполнения широковещательной рассылки в удаленной сети?

9. Какая информация содержится в адресном поле IP пакета для выполнения широковещательной рассылки в локальной сети?
10. Какие ограничения накладываются на выбор IP-адресов?
11. Что понимается под термином loopback?
12. Для каких целей используется адрес сети 127.0.0.0?
13. Какую функцию выполняет маска адреса?
14. Указать маску для сетей класса А (в двоичном и десятичном формате).
15. Привести маску для сетей класса В (в двоичном и десятичном формате).
16. Привести маску для сетей класса С.
17. Указать маску для сетей класса С (в двоичном и десятичном формате).
18. Что следует понимать под адресами класса D?
19. Что такое таблица маршрутизации?
20. Основные компоненты таблицы маршрутизации.
21. Какие сетевые компоненты используют таблицу маршрутизации?
22. Какие сетевые компоненты не используют таблицу маршрутизации?
23. Что представляет собой проект Net-Simulator?
24. Какие компоненты сети могут быть смоделированы в Net-Simulator?
25. Какие команды используются в Net-Simulator?
26. Какие команды используются для контроля конфигурации сетевых интерфейсов?
27. Какие команды используются для контроля таблицы маршрутизации?
28. Для каких целей используется команда ping?
29. Какие протоколы используются при применении команды ping?

## МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ СЕТЕЙ С ПОМОЩЬЮ ИМИТАТОРА NET-SIMULATOR

1. Какие ограничения следует учитывать при выборе номеров сетей (подсетей)?
2. Какие ограничения следует учитывать при выборе номе-

ров узлов в сети?

3. Приведите маску, использующуюся по умолчанию для сетей класса А (В или С) в двоичном и десятичном представлении. (А.В.С)

4. Планируется, что предприятие будет расширяться и количество ПК в дальнейшем будет расти. Для упрощения администрирования расширяющейся сети предполагается поделить ее на  $n$  подсетей. Определить маску, которую необходимо использовать для получения требуемого количества подсетей. В ответе приведите количество помеченных бит в маске (помеченными считаются биты с единичным значением) и саму маску в двоичном и десятичном представлении ( $n=2, 3, 6, 11, 14, 22, 28$ ).

5. Имеется IP-адрес класса С (выбрать из задания предварительной подготовки лабораторной работы 1 своего варианта) и маска подсети (выбрать из таблицы). Укажите IP-адрес сети, IP-адрес подсети и IP-адрес конечного узла.

№ варианта	№ варианта	№ варианта	Маска подсети
1	8	15	255.255.255.128
2	9	16	255.255.255.192
3	10	17	255.255.255.224
4	11	18	255.255.255.240
5	12	19	255.255.255.248
6	13	20	255.255.255.252
7	14	21	255.255.255.254

6. Планируется, что предприятие будет расширяться и количество ПК в дальнейшем будет расти. Для упрощения администрирования расширяющейся сети предполагается поделить ее на  $n$  подсетей. Определить возможное количество непомеченных бит в маске и узлов в каждой подсети; ( $n=2, 3, 6, 11, 14, 22, 28$ ).

7. В сети 172.16.0.0 необходимо выделить подсети так, чтобы к каждой подсети можно было подключить до 600 хостов. Выберите такую маску подсети, чтобы допустить рост числа подсетей в будущем. (ответ приведите в десятичном и двоичном исчислении).

8. Сеть 172.16.0.0 содержит 8 подсетей. Вам необходимо

подключить к подсети максимально возможное число хостов. Какую маску подсети следует выбрать? (ответ приведите в десятичном и двоичном исчислении).

9. В сети 192.168.55.0 необходимо выделить максимальное число подсетей так, чтобы к каждой подсети можно было подключить 25 хостов. Какую маску подсети следует выбрать? (ответ приведите в десятичном и двоичном исчислении).

10. Ваша сеть класса А содержит 60 подсетей. В следующие два года вам необходимо организовать еще 40 подсетей, причем так, чтобы к каждой из них можно было подключить максимальное число хостов. Какую маску подсети следует выбрать? (ответ приведите в десятичном и двоичном исчислении).

11. У вас имеется сеть класса С с адресом 192.168.19.0, содержащая четыре подсети. Вам необходимо установить максимально возможное число хостов на сегменте. Какую маску подсети следует выбрать? (ответ приведите в десятичном и двоичном исчислении).

12. У вас есть сеть класса В, разделенная на 30 подсетей. Вы хотите добавить 25 новых подсетей в ближайшие два года. При этом вам потребуется подключить к каждому сегменту до 600 хостов. Какую маску подсети следует выбрать? (ответ приведите в десятичном и двоичном исчислении).

13. Сеть 192.168.1.0 требуется разделить на 9 подсетей. При этом необходимо подключить к каждому сегменту максимально возможное число хостов. Какую маску подсети следует выбрать? (ответ приведите в десятичном и двоичном исчислении).

14. У вас имеется сеть класса С с тремя подсетями. Вам необходимо добавить 2 новые подсети в ближайшие два года. Каждая сеть должна содержать 25 хостов. Какую маску подсети следует выбрать? (ответ приведите в десятичном и двоичном исчислении).

15. В имеющемся у вас сетевом адресе класса С 192.168.88.0 необходимо выделить максимально возможное число подсетей, в каждой из которых должно быть до 12 хостов. Какую маску подсети следует выбрать? (ответ приведите в десятичном и двоичном исчислении).

16. Вы выбрали маску подсети 255.255.255.248. Сколько подсетей и хостов вы получите?

17. У вас есть сеть класса А и 22-битовая маска подсети. Сколько подсетей и хостов вы получите?

18. У вас есть сеть класса А и 19-битовая маска подсети. Сколько подсетей и хостов вы получите?

19. У вас есть сеть класса В и 10-битовая маска подсети. Сколько подсетей и хостов вы получите?

20. У вас есть сеть класса С и 6-битовая маска подсети. Сколько подсетей и хостов вы получите?

### ЭЛЕМЕНТЫ ДИАГНОСТИКИ СЕТИ

1. Исправить синтаксис команды \$ users -help.

2. Для чего нужна утилита users?

3. В чем разница выполнения команд \$ who -H и \$ who -p?

4. Указать неверный параметр команды \$ who -login.

5. Для чего нужна утилита who?

6. В чем разница выполнения команд \$ hostname -d и \$ dnsdomainname -v?

7. Указать неверный параметр команды \$ hostname -login.

8. Для чего нужна утилита hostname?

9. В чем разница выполнения команд \$ host -a и \$ host -v?

10. Указать неверный параметр команды \$ host -l.

11. Для чего нужна утилита host?

12. Вывод каких типов информации можно установить утилитой host?

13. Для чего нужна петля обратной связи?

14. Как проверить работоспособность петли обратной связи?

15. В чем разница выполнения команд \$ netstat -V и \$ netstat -v?

16. Выбрать формат команды netstat для определения групповых адресов.

17. Перечислить состояния сокетов, выводимые программой netstat.

18. Вывод каких режимы доступа к сокету предусмотрен программой netstat?

19. Какую информацию о статистике принятых пакетов предоставляет netstat?

20. Указать неверный параметр команды \$ netstat -l.

21. Для чего нужна утилита netstat?

22. Вывод каких типов информации можно установить утилитой netstat?
23. Какой результат выдаст утилита netstat с параметром -r?
24. Какой протокол использован для работы с утилитой ping?
25. В чем разница выполнения команды ping при использовании ключей -R и -r?
26. Какая информация выводится в результате выполнения программы ping?
27. Какой протокол использован для работы с утилитой tracerpath?
28. В чем разница выполнения команды ping -R и команды tracerpath?
29. Какая информация выводится в результате выполнения программы tracerpath?
30. Указать неверный параметр команды \$ tracerpath -h.

## УДАЛЕННЫЙ ДОСТУП

- 1 Для чего нужна программа ssh?
2. Что общего и в чем отличие ssh и telnet?
3. Основные достоинства и недостатки telnet.
4. Основные компоненты ssh.
5. Назначение протокола транспортного уровня ssh.
6. Основные характеристики протокола аутентификации пользователя ssh.
7. Назначение протокола соединения ssh.
8. Что понимается под ключом хоста?
9. Как проверяется подлинность сервера?
10. Что такое сертификационный агент?
11. Особенности режима работы ssh без проверки полномочий сервера.
12. Что понимается под TCP перенаправлением?
13. Как реализуется перенаправление TCP соединения?
14. Записать обязательные элементы команды ssh.
15. Привести формат команды ssh при заданных портах местного и удаленного узла.
16. Для чего нужна команда pwd?
17. Какие ключи используют с командой cd?

18. Что выполняется по команде mkdir?
19. Для чего используется команда ls?
20. Назначение утилиты ed.
21. Для чего нужна утилиты vim?

### **Перечень вопросов, выносимых на экзамен по дисциплине «Сети ЭВМ и средства коммуникаций»**

1. Основные сетевые стандарты
2. Подуровень управления логическим каналом (802.2)
3. Технология Ethernet (802.3). Форматы кадров технологии Ethernet
4. Протоколы и стандарты локальных сетей
5. Стандарты Ethernet (802.3)
6. Token Ring (802.5). Технология FDDI
7. Распределенная обработка информации в системах клиент-сервер
8. Механизмы взаимодействия процессов в сетях
9. Модель клиент-сервер на базе микроядра. Режим пользователя
10. Модель клиент-сервер. Режим ядра
11. Одноранговые сети
12. Интеграция локальных сетей в региональные и глобальные сети
13. Принципы маршрутизации
14. Протоколы маршрутизации
15. Типы адресов стека TCP/IP
16. Использование масок в IP адресации. Распределение IP-адресов
17. Отображение IP-адресов на локальные адреса
18. Отображение доменных имен на IP-адреса
19. Система доменных имен DNS
20. Протокол IP. Структура IP пакета
21. Маршрутизация в IP сетях
22. Использование масок в IP сетях. Фрагментация IP пакетов

23. Протокол TCP
24. Реализация скользящего окна в протоколе TCP
25. Внутренние и внешние протоколы маршрутизации в IP сетях. Протокол OSPF
26. Дистанционно-векторный протокол RIP
27. Неоднородные вычислительные сети. Шлюзы
28. Мультиплексирование стеков протоколов
29. Основные понятия безопасности. Шифрование
30. Технологии аутентификации. Аутентификация информации
31. Аутентификация на основе сертификатов
32. Классификация операционных систем
33. Структура операционных систем. Взаимодействие сетевых компонентов
34. ОС UNIX. Основные протоколы, службы. Архитектура ОС
35. Подсистемы ядра ОС Unix. Функционирование системы
36. Сетевая ОС Novell Netware. Основные протоколы, службы.

## Список рекомендуемой литературы

### 1. Основная литература

1.1 Олифер В.Г., Олифер Н.А. Компьютерные сети. С.-Петербург, изд-во «Питер».2007. - 957с. [40 экземпляров в библиотеке ТУСУР]

1.2 Олифер В.Г., Олифер Н.А. Сетевые операционные системы. С.-Петербург, изд-во «Питер».2007. - 538с. [10 экземпляров в библиотеке ТУСУР]

### 2. Дополнительная литература

2.1 Таненбаум Э. Компьютерные сети С.-Петербург, изд-во "Питер", 2002.-846с. [3 экземпляра в библиотеке ТУСУР]

2.2 Пуговкин А.В. Телекоммуникационные системы. – Томск: ТУСУР, 2007. - 201с. [191 экземпляр в библиотеке ТУСУР]

2.3 Семенов Ю.А. «Сети Интернет. Архитектура и протоколы» Москва, издательство «Блик плюс», 1998.- 424с. [4 экземпляра в библиотеке ТУСУР]

2.4 Козлов В.Г., Семигук Е.С., Богомолов С.И. Программные средства систем связи: Учебное пособие. – Томск: Томский межвузовский центр дистанционного образования, 2008. - 162с. [8 экземпляров в библиотеке ТУСУР]

3. Перечень методических указаний и пособий (УМП) по проведению конкретных видов учебных занятий, наглядных и других пособий, а также методических материалов к используемым в учебном процессе техническим средствам

3.1 Сети ЭВМ и средства коммуникаций. Лабораторный практикум: Учебно-методическое пособие / Богомолов С.И. – 2009. 32 с. [Электронный ресурс] URL: <http://edu.tusur.ru/training/publications/1306>

3.2 Сети ЭВМ и средства коммуникаций. Лабораторный практикум №2: Учебно-методическое пособие / Богомолов С.И. – 2009. 58 с. [Электронный ресурс] URL: <http://edu.tusur.ru/training/publications/1308>

3.3 Сети ЭВМ и средства коммуникаций. Лабораторный практикум №3: Учебно-методическое пособие / Богомолов С.И. – 2010. 26 с. [Электронный ресурс] URL: <http://edu.tusur.ru/training/publications/1310>

3.4 Сети ЭВМ и средства коммуникаций. Лабораторный практикум №4: Учебно-методическое пособие / Богомолов С.И. – 2010. 34 с. [Электронный ресурс] URL: <http://edu.tusur.ru/training/publications/1311>

4 Электронный ресурс

4.1 <http://qucs.sourceforge.net>

4.2 <http://www.isi.edu/>.

4.3 <http://www.isi.edu/>, <http://wwwns2.chat.ru/>

4.4 <http://www.isi.edu/nsnam/ns/ns-documentation.html>

4.5 <http://www.msen.com/~clif/TclTutor.html>.

4.6 <http://sourceforge.net/projects/net-simulator/>