



Министерство образования и науки Украины
Севастопольский национальный технический университет

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ
ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ**

**«Принципы формирования сети 100BASE-TX
на основе коммутаторов»**

**по дисциплине «Основы сетевых информационных технологий»
для студентов дневной и заочной формы обучения
направления 6.050901 — «Радиотехника»**

**Севастополь
2013 г**



УДК 355.424.3+654.1

Методические указания к лабораторному практикуму по дисциплине «Основы сетевых информационных технологий» для студентов дневной и заочной формы обучения направления 6.050901 — «Радиотехника» / Сост. Е.А. Редькина. — Севастополь: Изд-во СевНТУ, 2013. — 18 с.

Целью методических указаний является оказание помощи студентам дневной и заочной формы обучения направления «Радиотехника» в подготовке и выполнении лабораторной работы по дисциплине «Основы сетевых информационных технологий», а также в получении ими практических навыков конфигурирования сетей топологии звезда и настройки коммутаторов через удаленный терминал.

Рассмотрены и утверждены на заседании кафедры радиотехники СевНТУ (протокол № 2 от 14 октября 2013 г.).

Рецензент:

Савочкин А. А., канд. техн. наук, доцент кафедры радиотехники и телекоммуникаций.

Ответственный за выпуск:

Гимпилевич Ю.Б., доктор техн. наук, проф., зав. кафедрой радиотехники и телекоммуникаций.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Цель работы	4
2. Теоретические сведения	4
2.1. Общее описание сети <i>Fast Ethernet</i>	4
2.2. Адресация в сети	5
3. Порядок выполнения лабораторной работы	8
3.1. Общее задание	8
3.2. Индивидуальное задание	12
4. Содержание отчета по лабораторной работе	16
5. Контрольные вопросы	17
6. Библиографический список	18

1. ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Изучение принципа формирования сетей *Ethernet* на основе коммутаторов на примере *Fast Ethernet* (100BASE-TX).

Приобретение навыков конфигурирования сетей топологии звезда, выбора маски подсети (класса сети) и настройки коммутаторов через удаленный *Terminal* (с помощью команд *IOS Cisco*).

2. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ

2.1. Общее описание сети *Fast Ethernet*

Стандарт *Fast Ethernet* основан на принципах работы классического *Ethernet*, поэтому эти сети максимально совместимы [1]. Все отличия сосредоточены на физическом уровне и заключаются в различиях типов сетей 10BASE-T и 100BASE-TX, представленных в таблице 2.1.

Таблица 2.1 — Сравнение основных параметров сетей 10BASE-T и 100BASE-TX

Параметр / Тип сети	10BASE-T (<i>Ethernet</i>)	100BASE-TX (<i>Fast Ethernet</i>)
Тип кабеля	витая пара UTP-3	витая пара UTP-5
Способ кодирования	манчестерское кодирование	линейное кодирование <i>MLT-3</i> или <i>NRZI</i>
Формат кадра (межкадровый интервал)	9,6 мкс	0,96 мкс
Индикация незанятого состояния среды	сигнал в линии отсутствует	передается специальный символ «Idle»

Для формирования сети *100BASE-TX* (со скоростью передачи информации до 100 Мбит/с) используется кабель — неэкранированная витая пара *UTP* (*Unshielded Twisted Pair*) категории 5 (содержит четыре скрученные пары, из которых в стандарте *100BASE-TX* используется по две пары на передачу и приём). Так же как и в классической сети *Ethernet* (*10BASE-T*) в сети *Fast Ethernet* используется топология «звезда», для создания которой используются концентраторы (*Hubs*) и коммутаторы (*Switches*). Максимальная длина кабеля между сетевыми устройствами — не более 100 м. Общее количество рабочих станций, в случае формирования иерархической структуры сети (коммутаторы поддерживают только древовидную структуру сети, без петель), не более 1024. Также для *Fast Ethernet* справедливо правило «четырёх хабов», по которому между двумя рабочими станциями не должно быть больше 4-х повторителей/концентраторов, выполнение которого гарантирует обеспечение синхронизации станций.

Оборудование сети *100BASE-TX*, построенной на основе коммутаторов, может работать в дуплексном режиме (одновременный прием и передача). При этом не используется метод доступа к среде *CSMA/CD* (*Carrier Sence Multi Access/Collision Detection*).

2.2. Адресация в сети

Каждый компьютер в сети имеет адреса трех уровней:

— локальный адрес узла — *MAC*-адрес сетевого адаптера или порта сетевого устройства. Эти адреса определяются технологией построения сети, состоит из 6 байтов (например, 0060.2F30.CD0D);

— *IP*-адрес — используется на сетевом уровне, назначается при конфигурации сети, состоит из двух частей: номера сети (префикса) и номера хоста/рабочей станции (суффикса), например, 192.168.0.1 (суффикс — 1);

— символьный адрес, *DNS*-имя — используется на прикладном уровне, назначается при конфигурации сети.

Для структурирования сетей (для разделения на подсети) используются маски. Маска и *IP*-адрес связаны математической зависимостью.

IP-адрес — 32-разрядное число, представляемое в виде 4-х наборов по 8 разрядов, записанных в 10-й системе счисления и разделенных точками (точечно-десятичная нотация). Базовый IP-адрес содержит набор фиксированных разрядов (префикс) и набор переменных разрядов (суффикс). Набор фиксированных разрядов должен быть непрерывным и начинаться с самого старшего разряда адреса. В диапазон IP-адресов, заданных базовым IP-адресом, входят адреса, образованные всеми возможными комбинациями значений набора переменных разрядов.

Существует также понятие частного или приватного IP-адреса (*private IP address*), который является внутрисетевым, локальным адресом. Таким образом, для локальных сетей выделены специальные диапазоны IP-адресов, которые не используются в глобальной сети и распределение которых никем не контролируется. В таблице 2.2 представлены диапазоны частных адресов.

Таблица 2.2 — Области частных адресов локальной сети

Класс сети	Начальный адрес сети	Конечный адрес в сети
A	10.0.0.0	10.255.255.255
B	172.16.0.0	172.31.255.255
C	192.168.0.0	192.168.255.255

Маска — это 32-разрядное число (также записанное в точечно-десятичной нотации), которое определяет, какие разряды базового IP-адреса являются фиксированными (префикс). В маске фиксированными разрядами IP-адреса соответствуют единичные разряды. Нулевые разряды в маске соответствуют переменным битам IP-адреса.

Так как в базовом IP-адресе фиксированные разряды должны располагаться в одной непрерывной группе, начинающейся с самого старшего разряда адреса, маска должна содержать непрерывную последовательность единичных разрядов, соответствующую фиксированной части адреса, за которой следует непрерывная последовательность нулевых разрядов, обозначающая переменную часть адреса.

Таким образом, сочетание *IP*-адреса и маски дает возможность задавать многоадресное пространство в зависимости от необходимого количества рабочих станций (хостов) в сети, как показано в таблице 2.3.

Таблица 2.3 — Маски, необходимые для задания требуемого количества адресов

Количество хостов	Число фиксированных битов	Маска
1...2	31	255.255.255.254
3...4	30	255.255.255.252
5...8	29	255.255.255.248
9...16	28	255.255.255.240
17...32	27	255.255.255.224
33...64	26	255.255.255.192
32769...65536	126	255.255.0.0
8388609...16777216	8	255.0.0.0

Первым в выделенном диапазоне адресов является базовый *IP*-адрес. Например, в выделенном диапазоне из двух адресов (/31 фиксированный бит), первый — **192.168.0.0/31** (маска: **255.255.255.254**) — это базовый адрес. Последним в выделенном диапазоне адресов является адрес для широковещательных сообщений (в переменном адресе все единицы), например, **192.168.0.1/31**.

Для того чтобы обеспечить информационное взаимодействие между компонентами сети, необходимо установить соответствие между сетевыми адресами *IP* и аппаратными *MAC*-адресами. Эта функция в стеке протоколов *TCP/IP* возложена на протокол, который называется *ARP (Address Resolution Protocol)*.

3. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

3.1. Общее задание

Сконфигурировать и протестировать в программе *Packet Tracer* сеть 100BASE-TX (*Fast Ethernet*), состоящую из шести стационарных рабочих станций, одного *Laptop* и одного сервера, расположенных в разных помещениях на небольшом удалении. Оборудование размещено таким образом, как показано на рис. 3.1. Для этого **разместите** на логическом рабочем пространстве требуемые элементы и **соедините их**, как показано на рис. 3.1.

Сконфигурируйте параметры элементов сети, как показано на рис. 3.1.

Для настройки коммутатора **SWITCH-R1** в помещении **ROOM1** используйте **ServiceLAPTOP**. Для этого войдите в окно свойств устройства **ServiceLAPTOP** в закладку *Desktop*. Выберите эмулятор приложения *terminal*. Убедитесь, что настройки соединения совпадают с теми, что приведены на рис. 3.2.

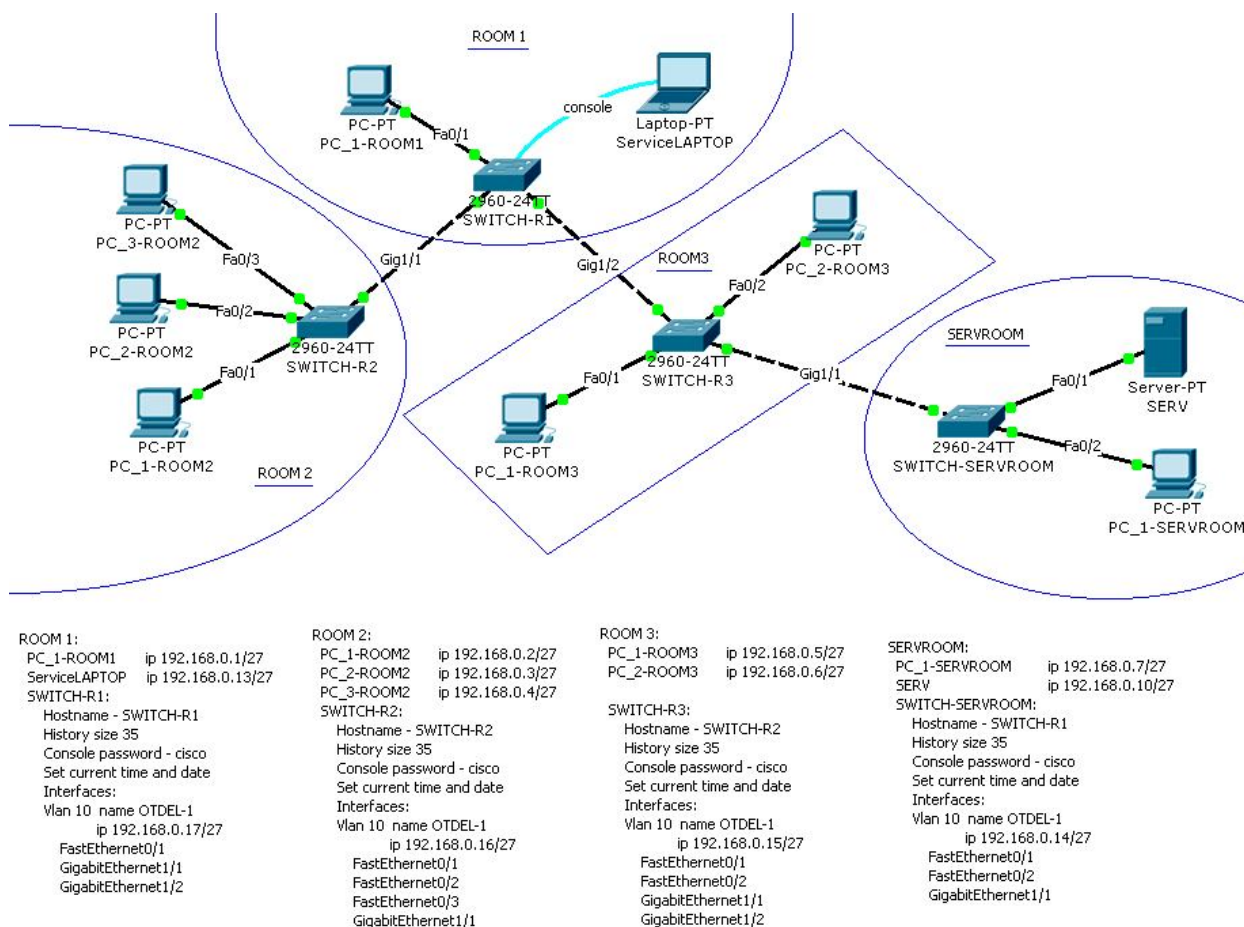


Рис. 3.1 — Конфигурация сети древовидной топологии на четырех коммутаторах

Terminal Configuration

Port Configuration

Bits Per Second: 9600

Data Bits: 8

Parity: None

Stop Bits: 1

Flow Control: None

OK

Рис. 3.2 — Настройки соединения для конфигурирования коммутатора через рабочую станцию

В открывшемся окне нажмите клавишу **Enter**, после нажатия должна появиться строчка

Switch>

Для настройки требуемых параметров коммутатора **SWITCH-R1** (см. рис. 3.1) наберите следующие команды (команды *IOS Cisco*):

```
Switch>enable           //разрешение дополнительных функций
Switch#conf t           // редактирование конфигурации
                        // (configure terminal)
Switch(config)#hostname SWITCH-R1 // установка имени коммутатора
SWITCH-R1 (config)#vlan 10      // конфигурирование фильтра для
                                // виртуальной сети vlan 10
SWITCH-R1 (config-vlan)#name OTDEL-1 // имя сети
SWITCH-R1 (config-vlan)#exit     // имя сети
SWITCH-R1 (config)#interface vlan 10 // редактирование виртуальной сети
                                // vlan 10
SWITCH-R1 (config-if)#ip address 192.168.0.17 255.255.255.224
                                // установка ip сети vlan 10
SWITCH-R1 (config-if)#no shutdown
                                // установка интерфейса в активный режим
SWITCH-R1 (config-if)#exit      //выход из режима конфигурации Vlan 10
```

```
SWITCH-R1 (config)#interface fa 0/1
    //редактирование интерфейса FastEthernet
    //первого Fast Ethernet-порта коммутатора
SWITCH-R1 (config-if)#switchport access vlan 10
    // установка порта в режим доступа в сети vlan10
SWITCH-R1 (config-if)#exit    //выход из режима конфигурации интерфейса
```

```
SWITCH-R1 (config)#interface Gig 1/1
    //редактирование интерфейса GigabitEthernet
    //первого Gigabit Ethernet-порта коммутатора
SWITCH-R1 (config-if)#switchport access vlan 10
    // установка порта в режим доступа в сети vlan10
SWITCH-R1 (config-if)#exit    //выход из режима конфигурации интерфейса
```

```
SWITCH-R1 (config)#interface Gig 1/2
    //редактирование интерфейса GigabitEthernet
    //второго Gigabit Ethernet-порта коммутатора
SWITCH-R1 (config-if)#switchport access vlan 10
    // установка порта в режим доступа в сети vlan10
SWITCH-R1 (config-if)#exit    //выход из режима конфигурации интерфейса
```

```
SWITCH-R1 (config)#line console 0
    //редактирование параметров консоли
SWITCH-R1 (config-line)#password cisco //установка пароля
SWITCH-R1 (config-line)#login
SWITCH-R1 (config-line)#exit
SWITCH-R1 (config)#exit    //выход из режима конфигурации
SWITCH-R1#clock set 11:30:01 1 april 2011    //установка времени
```

Подобным же образом, настройте коммутаторы SWITCH-R2 и SWITCH-R3. Но для этого используйте не терминал удаленной станции, а окно свойств коммутатора: в закладке *CLI* наберите команды, представленные выше.

При конфигурации коммутатора в серверном помещении помимо вышеприведенных настроек необходимо задать статический *MAC*-адрес в таблице *MAC*-адресов коммутатора для соединения с сервером. Для этого войдите в свойства сервера **SERV** и скопируйте его *MAC*-адрес. Выполните настройку коммутатора, как было показано выше, но добавьте следующие инструкции:

```
SWITCH-SERVROOM(config)#mac-address-table static 000B.BEE3.3545 vlan 10
int fa0/1
```

//добавление статического адреса сервера

//в таблицу *MAC*-адресов в SWITCH-SERVROOM

```
SWITCH-SERVROOM (config)#exit
```

//выход из режима конфигурирования

```
SWITCH-SERVROOM #show mac-address-table
```

//проверка установился ли статический адрес

Сформируйте передачу простого сообщения *Simple PDU* (сообщение *ICMP*) от **PC_3-ROOM2** к **PC_1-SERVROOM** в режиме пошаговой симуляции, используя для этого *Command line interface (Command Prompt)* в окне свойств рабочей станции **PC_3-ROOM2**.

Для этого перейдите в рабочее пространство *Simulation*.

Наберите в командной строке команду:

```
PC>ping 192.168.0.7
```

и, не закрывая окно командной строки, перейдите в окно с рабочим пространством в режиме симуляции.

Выполните пошаговую симуляцию. Зафиксируйте в отчете переданные информационные пакеты и пути их прохождения, используя окно *Event List*. После окончания симуляции перейдите в окно с командной строкой (*Command Prompt*) и выпишите результаты передачи простого сообщения.

Проведите тестирование связи между станциями **PC_3-ROOM2** и **PC_1-SERVROOM**, используя команду **tracert**. Для этого перейдите в рабочее

пространство *Realtime* и наберите в командной строке в том же окне свойств рабочей станции **PC_3-ROOM2**:

PC>tracert 192.168.0.7.

Запишите временные параметры прохождения пакета.

3.2. Индивидуальное задание

Вариант задания выдается преподавателем. Перед выполнением работы необходимо ознакомиться с разделом 2.2 данных методических указаний.

Вариант 1.

Постройте схему сети, состоящей из 12 рабочих станций в трех помещениях. Разработайте схему адресации построенной сети так, чтобы маска подсети соответствовала заданному количеству *IP*-адресов рабочих станций. Для адресации должны быть использованы приватные диапазоны адресов. Адреса интерфейсов коммутаторов должны иметь максимальное значение из выбранного вами пула адресов. Адреса рабочих станций должны быть первыми сетевыми адресами из выбранного вами пула адресов. Проведите тестирование сети.

Вариант 2.

Постройте схему сети, маска которой содержит 28 фиксированных разрядов. Выберите максимально возможное количество рабочих станций и разместите их таким образом, чтобы количество коммутаторов было не менее двух. Разработайте схему адресации построенной сети. Для адресации используйте приватные диапазоны адресов. Адреса интерфейсов коммутаторов должны иметь максимальные значения из пула адресов. Адреса рабочих станций должны быть первыми сетевыми адресами из пула адресов. Проведите тестирование сети.

Вариант 3.

Постройте схему сети, состоящей из 16 рабочих станций в трех помещениях. Разработайте схему адресации построенной сети так, чтобы маска подсети соответствовала заданному количеству IP-адресов хостов. Для адресации должны быть использованы приватные диапазоны адресов. Адреса интерфейсов коммутаторов должны иметь максимальные значения из выбранного вами пула адресов. Адреса рабочих станций должны быть первыми сетевыми адресами из выбранного вами пула адресов. Проведите тестирование сети.

Вариант 4.

Постройте схему сети, маска которой имеет вид 255.255.255.240. Выберите максимально возможное количество рабочих станций и разместите их таким образом, чтобы количество коммутаторов было не менее 3. Разработайте схему адресации построенной сети. Для адресации используйте приватные диапазоны адресов. Адреса интерфейсов коммутаторов должны иметь максимальные значения из пула адресов. Адреса рабочих станций должны быть первыми сетевыми адресами из пула адресов. Проведите тестирование сети.

Вариант 5.

Постройте схему сети, состоящей из 16 рабочих станций. Разместите их в любом порядке. Разработайте схему адресации построенной сети так, чтобы маска подсети соответствовала заданному количеству IP-адресов хостов. Для адресации должны быть использованы приватные диапазоны адресов. Адреса интерфейсов коммутаторов должны иметь максимальные значения из выбранного вами пула адресов. Адреса рабочих станций должны быть первыми сетевыми адресами из выбранного вами пула адресов. Проведите тестирование сети.

Вариант 6.

Постройте схему сети, состоящей из 10 рабочих станций. Разместите их в любом порядке, так, чтобы количество коммутаторов было не менее 2. Разработайте схему адресации построенной сети, с маской подсети, содержащей 24 фиксированных бита. Для адресации должны быть использованы приватные диапазоны адресов. Адреса интерфейсов коммутаторов должны иметь максимальные значения из выбранного пула адресов. Адреса рабочих станций должны быть первыми сетевыми адресами из выбранного пула адресов. Проведите тестирование сети.

Вариант 7.

Постройте схему сети, состоящей из 13 рабочих станций и двух коммутаторов типа **Switch-PT-Empty**, добавив в его пустые слоты необходимое количество модулей для организации соединений соответствующим кабелем в сети *Fast Ethernet*. Разместите элементы сети в любом порядке. Разработайте схему адресации построенной сети так, чтобы маска подсети соответствовала заданному количеству IP-адресов хостов. Для адресации должны быть использованы приватные диапазоны адресов. Адреса интерфейсов коммутаторов должны иметь максимальные значения из выбранного вами пула адресов. Адреса рабочих станций должны быть первыми сетевыми адресами из выбранного вами пула адресов. Проведите тестирование сети.

Вариант 8.

Постройте схему сети, состоящей из 8 рабочих станций и четырех коммутаторов типа **2950-24**. Разработайте схему адресации построенной сети, с маской подсети, содержащей 24 фиксированных разряда. Для адресации должны быть использованы приватные диапазоны адресов. Адреса интерфейсов коммутаторов должны иметь максимальные значения из выбранного пула адресов. Адреса рабочих станций должны быть первыми сетевыми адресами из выбранного пула адресов. Проведите тестирование сети.

Вариант 9.

Постройте схему сети, состоящей из 10 рабочих станций и двух коммутаторов типа **Switch-PT**, добавив в его пустые слоты необходимое количество модулей для организации соединений соответствующим кабелем в сети *Fast Ethernet*. Разместите элементы сети в любом порядке. Разработайте схему адресации построенной сети так, чтобы маска подсети соответствовала заданному количеству IP-адресов хостов. Для адресации должны быть использованы приватные диапазоны адресов. Адреса интерфейсов коммутаторов должны иметь максимальные значения из выбранного вами пула адресов. Адреса рабочих станций должны быть первыми сетевыми адресами из выбранного вами пула адресов. Проведите тестирование сети.

Вариант 0.

Постройте схему сети, состоящей из 15 рабочих станций в четырех помещениях. Разработайте схему адресации построенной сети так, чтобы маска подсети соответствовала заданному количеству IP-адресов рабочих станций. Для адресации должны быть использованы приватные диапазоны адресов. Адреса интерфейсов коммутаторов должны иметь максимальные значения из выбранного вами пула адресов. Адреса рабочих станций должны быть первыми сетевыми адресами из выбранного вами пула адресов. Проведите тестирование сети.

4. СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА ПО ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ

4.1. Сформулировать задачи лабораторной работы

4.2. Привести краткие сведения об адресации в сети, классах сети и о назначении масок подсети.

4.3. Привести в качестве рисунков сконфигурированные топологии заданных сетей (общее и индивидуальное задание (обосновать)).

4.4. Привести в виде таблиц или рисунков перечень переданных пакетов (из *Event List*) выполненной тестовой передачи простого информационного сообщения в общем и в индивидуальном задании.

4.5. В выводах следует отразить частные, сформулированные в ходе симуляций, выводы.

5. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

- 5.1. Что такое коммутатор? Охарактеризуйте основные виды коммутаторов.
- 5.2. Каковы основные характеристики сети *100BASE-TX*?
- 5.3. Что такое *IP*-адрес устройства?
- 5.4. Что такое маска подсети?
- 5.5. Как выбирается маска подсети?
- 5.6. Какие классы сетей, с точки зрения *IP*-адресов существуют?
- 5.7. Что такое частный *IP*-адрес?
- 5.8. Какими устройствами определяется возможность работы в дуплексном режиме?
- 5.9. Какими командами *Ios Cisco* можно задать имя виртуальной локальной сети в настройках коммутатора?
- 5.10. Возможна ли передача простого информационного сообщения *ICMP* между рабочими станциями *IP*-адреса которых: 192.168.0.1/24 и 192.168.1.1/24? Обоснуйте свой ответ.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Поляк-Брагинский А. В. Локальные сети. Модернизация и поиск неисправностей / А. В. Поляк-Брагинский. — СПб.: БХВ — Петербург, 2009. — 832 с.
2. Packet Tracer tutorials // Cisco. — <http://engweb.info/cisco/Packet%20Tracer%20Tutorials.html>. — 05.17.2012.
3. Одом У. Официальное руководство *CISCO* по подготовке к сертификационным экзаменам *CCNA ICND2*. — М.: Вильямс, 2010. — 736 с.
4. Методические указания «Изучение программной среды «*Packet Tracer*»» для студентов дневной и заочной форм обучения направления 6.050901 — радиотехника / Сост. Е.А. Редькина. — Севастополь: Изд-во СевНТУ, 2013. — 17 с.

Заказ № _____ от « _____ » _____ 20___. Тираж _____ экз.

Изд-во СевНТУ