

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
Учреждение образования
«Витебский государственный технологический университет»

КОМПЬЮТЕРНЫЕ СЕТИ

ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ

для студентов специальности 1-40 05 01-01 «Информационные системы и технологии (в проектировании и производстве)» и 1-53 01 01-05 «Автоматизация технологических процессов и производств (легкая промышленность)»

Витебск
2017

УДК 004.7

Составители: ст. преп. Черненко Д.В.,
асс. Соколова А.С.

Рекомендовано к изданию редакционно-издательским советом
УО «ВГТУ» «30» ноября 2016 г., протокол № 9.

Компьютерные сети: лабораторный практикум / сост. Д. В. Черненко,
А. С. Соколова. - Витебск : УО "ВГТУ", 2017. - 55 с.

Методические указания содержат материал, необходимый для выполнения лабораторных работ по дисциплине «Компьютерные сети».

Предназначены для студентов дневной и заочной на базе ССУЗ форм обучения специальности 1-40 05 01-01 «Информационные системы и технологии (в проектировании и производстве)».

УДК 004.7

© УО «ВГТУ», 2017

СОДЕРЖАНИЕ

Лабораторная работа 1	
Построение простой сети.....	4
Лабораторная работа 2	
Построение сети с использованием коммуникационного оборудования.....	8
Лабораторная работа 3	
Подключение к сетевому оборудованию.....	13
Лабораторная работа 4	
Использование технологии VLAN.....	17
Лабораторная работа 5	
Использование коммутаторов третьего уровня.....	23
Лабораторная работа 6	
Использование маршрутизатора.....	31
Лабораторная работа 7	
Использование DHCP-сервера.....	40
Лабораторная работа 8	
Построение сетей с использованием технологии Wi-Fi.....	47

Лабораторная работа 1 ПОСТРОЕНИЕ ПРОСТОЙ СЕТИ

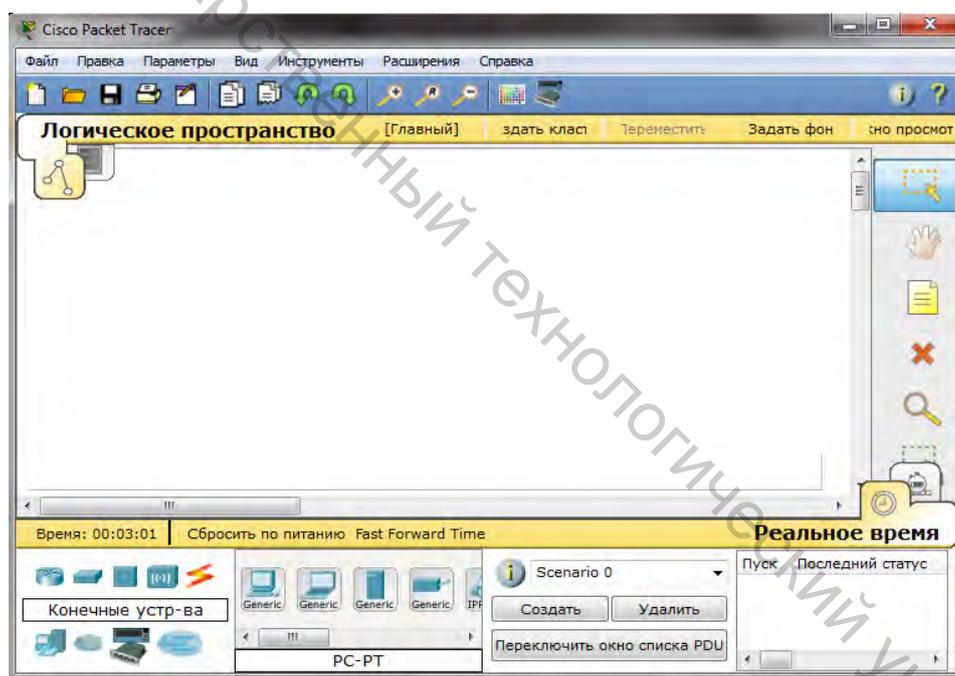
Цель работы: изучить принципы построения и настройки простейшей компьютерной сети.

Программа работы

- Знакомство с составом оборудования, доступное в симуляторе Cisco Packet Tracer.
- Добавление конечных узлов.
- Соединение сетевых устройств.
- Настройка IP-адресов и масок сети на узлах.
- Проверка работы сети в режиме реального времени.

Порядок выполнения лабораторной работы

Запускаем среду Cisco Packet Tracer. При запуске программы открывается главное окно симулятора.



Для построения простой сети необходимо:

1. Два компьютера.
2. Патч-корд, который состоит из:
 - Куска кабеля типа витая пара;
 - Двух коннекторов типа RJ45.

Витая пара – вид кабеля связи. Представляет собой несколько пар изолированных проводников, скрученных между собой (с небольшим числом витков на единицу длины), покрытых пластиковой оболочкой.

Существует два вида:

1. Прямой:

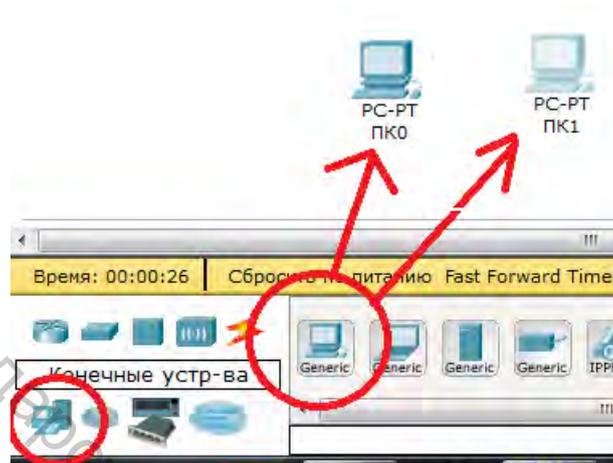
– Стандарт А;

– Стандарт Б.

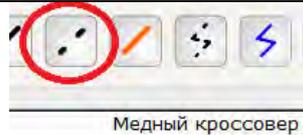
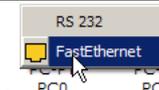
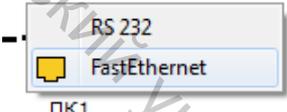
2. Перекрестный.

Реализуем простейшую сеть в симуляторе сети.

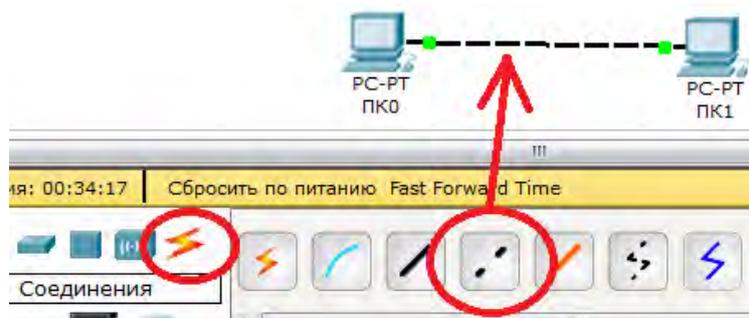
Вынесем на рабочий стол из вкладки конечные устройства два компьютера



Соединим их коммутационным кабелем. Для этого выполним следующие действия:

Выбираем кабель из вкладки «Соединения» тип соединения «Медный кроссовер»	
Один раз щелкните мышью на компьютер	
Выберите тип интерфейса FastEthernet	
Переместите курсор на второй компьютер	
Обратите внимание на зеленые индикаторы двух устройств на соединении, что значит, оба устройства готовы к работе	

В результате в симуляторе должна получиться сеть, представленная на рисунке.



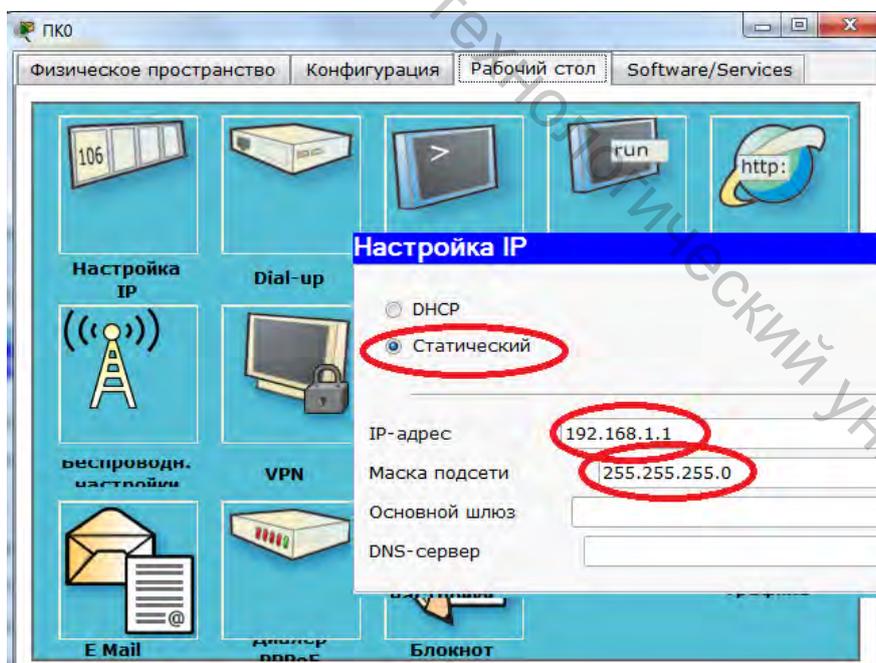
Переходим к настройке сети на самих компьютерах. Открываем окно настроек компьютера, переходим на вкладку «Рабочий стол» и выбираем ярлык «Настройка IP».

Принцип формирования и работы IP-адресации основывается на двух главных определениях: «IP-адрес» и «Маска подсети».

IP-адрес – это уникальный адрес в сети, необходимый для нахождения, передачи и получения информации от одного компьютера (узла) к другому. Под узлом понимается совершенно любое устройство, которое имеет возможность и подключается к сети.

Маска подсети – битовая маска, определяющая, какая часть IP-адреса узла сети относится к адресу сети, а какая – к адресу самого узла в этой сети (при этом, в отличие от IP-адреса, маска подсети не является частью IP-пакета).

Для первого компьютера зададим статический IP-адрес 192.168.1.1 с маской 255.255.255.0.



Для второго компьютера зададим статический IP-адрес 192.168.1.2 с маской 255.255.255.0

Для того чтобы протестировать работоспособность сетевого аппаратного обеспечения, а также среды передачи данных, достаточно выполнить команду

ping x.x.x.x, заменив x.x.x.x IP-адресом другого компьютера сети. Если посланный пакет возвратится на пользовательский компьютер, это значит, что с физической частью сети все в порядке.

Принцип работы команды ping состоит в следующем: команда отправляет запросы к удаленному компьютеру с использованием при этом специального протокола. Получив такой запрос, удаленный компьютер сразу же отправляет его обратно по тому адресу, откуда он пришел, команда ping позволяет узнать, пришли ли обратно посланные запросы

Откроем на рабочем столе первого компьютера ярлык «Командная строка». В открывшемся окне наберем команду и адрес второго компьютера.

В результате на второй компьютер будут отправлены тестовые пакеты и выдан отчет:

Отправлено (send) – 4, получено ответов (received) – 4, потеряно (lost) – 0. Сеть работает на 100 %.

Задания для самостоятельной работы

1. Создать сеть из 2-х компьютеров.
2. Настроить адреса согласно варианту:

№ варианта	IP-адрес 1-го компьютера	Маска сети 1-го компьютера	IP-адрес 2-го компьютера	Маска сети 2-го компьютера
1	192.168.2.5	255.255.0.0	192.168.2.6	255.255.0.0
2	192.168.10.1	255.255.255.0	192.168.10.2	255.255.255.0
3	192.168.51.10	255.255.0.0	192.168.50.10	255.255.0.0
4	192.168.2.10	255.255.255.0	192.168.2.20	255.255.255.0
5	192.168.10.1	255.255.0.0	192.168.11.1	255.255.0.0
6	192.168.50.10	255.255.0.0	192.168.50.11	255.255.0.0
7	192.168.25.15	255.255.255.0	192.168.25.25	255.255.255.0
8	172.16.2.5	255.255.0.0	172.16.2.6	255.255.0.0
9	172.16.10.1	255.255.255.0	172.16.10.2	255.255.255.0
10	172.16.51.10	255.255.0.0	172.16.50.10	255.255.0.0
11	172.16.2.10	255.255.255.0	172.16.2.20	255.255.255.0
12	172.16.10.1	255.255.0.0	172.16.11.1	255.255.0.0
13	172.16.25.25	255.255.0.0	172.16.25.26	255.255.0.0
14	172.16.15.15	255.255.255.0	172.16.15.25	255.255.255.0
15	172.16.5.1	255.255.0.0	172.16.6.1	255.255.0.0

3. Проверить работу сети.
4. Составить отчет по результатам проделанной работы.

Контрольные вопросы

1. Что необходимо для построения простой компьютерной сети?
2. Какие существуют типы коммутационных кабелей витая пара?
3. Что такое IP-адрес?
4. Что такое маска подсети?
5. Принцип работы команды ping?

Лабораторная работа 2

ПОСТРОЕНИЕ СЕТИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОММУНИКАЦИОННОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Цель работы: ознакомиться с интерфейсом симулятора, изучить режим реального времени, основные операции с коммуникационным оборудованием.

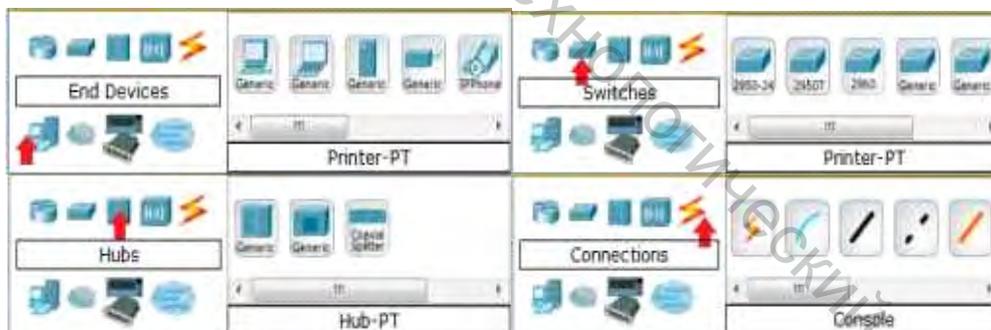
Программа работы

- Знакомство с составом оборудования, доступное в симуляторе Cisco Packet Tracer.
- Физическое соединение компьютеров в единую сеть с помощью концентратора и коммутатора.
- Настройка IP-адреса и маски подсети на сетевых устройствах.
- Выполнение проверки в режиме реального времени.

Порядок выполнения лабораторной работы

Топология сети – физическое расположение компьютеров по отношению друг к другу. Она может быть сконфигурирована из различных устройств и связей. В данной лабораторной работе мы используем простые сетевые устройства: концентратор, коммутатор, конечные устройства (компьютеры).

Данный симулятор содержит все представленное оборудование, с помощью которого можно построить сеть. С помощью одного клика по каждой группе устройств и соединений можно отобразить различные их варианты, отличающиеся между собой.



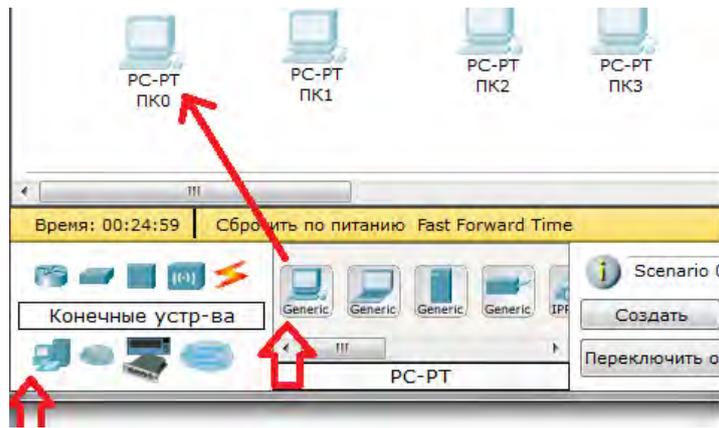
Создадим новую компьютерную сеть, выбрав необходимые устройства и соединения.

Добавления элементов на рабочий стол симулятора выполняется одиночным кликом на любом типе выбранного сетевого оборудования. Например, для добавления в схему персонального компьютера необходимо:

Один клик по конечным устройствам.

Один клик по выбранному устройству, для нашей работы это PC.

Переместите курсор на рабочую область симулятора. Щелкните мышью в любом месте на области, и выбранное вами устройство скопируется. Прделайте эту процедуру еще три раза, на рабочей области у вас будет 4 PC.

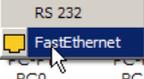


Для физического соединения компьютеров в единую сеть с помощью концентратора необходимо выбрать группу устройств концентраторы (Hubs) и из этой группы выбирать, например первую модель. Разместите концентратор на рабочем столе симулятора.

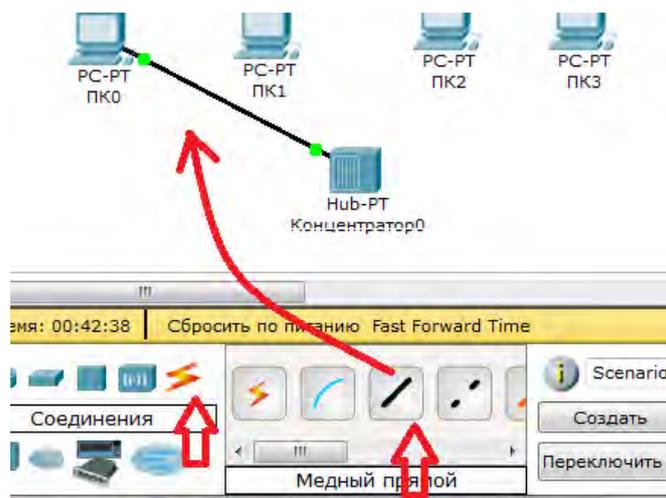
Задача концентратора довольно проста: он повторяет пакет, принятый на одном порту на всех остальных портах.

Поочередно подключим компьютеры к концентратору, выбрав тип подключения – медный кабель с прямым подключением.

Для подключения выполним следующие действия:

Один раз щелкните мышью на компьютер	
Выберите тип интерфейса FastEthernet	
Переместите курсор на концентратор	
Нажмите на концентратор один раз и выберите порт 0	
Обратите внимание на зеленые индикаторы двух устройств на соединении, что значит, оба устройства готовы к работе	

В результате на рабочем столе появится одно функционирующее физическое соединение



Повторите описанные выше действия для подключения остальных компьютеров к концентратору, выбирая на концентраторе свободные порты. Фактически номер порта значения не имеет, однако удобнее занимать порты последовательно.

Далее разместим на рабочей области симулятора коммутатор.

Коммутаторы – это устройства, работающие на канальном уровне модели OSI и предназначенные для объединения нескольких узлов в пределах одного или нескольких сегментах сети. Коммутатор передает пакеты на основании внутренней таблицы – таблицы коммутации, следовательно, трафик идёт только на тот порт, которому он предназначается, а не повторяется на всех портах, в отличие от концентратора.

Подключим компьютер к коммутатору, выбрав тип соединения медный кабель с прямым подключением.

Для подключения выполните следующие действия:

Щелкните мышью один раз на компьютер	
Выберите тип интерфейса FastEthernet	
Переместите курсор на коммутатор	
Нажмите один раз на коммутатор и выберите FastEthernet0/1	
Обратите внимание, что для правильной работы сети оба подключенных устройства должны быть готовы, о чем свидетельствуют зеленые индикаторы. В отличие от подключения к концентратору, это может занять некоторое время	

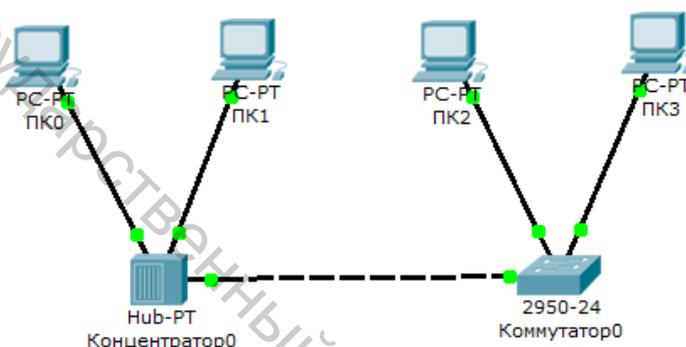
Повторите описанные выше действия для подключения компьютера к коммутатору, выбрав один из его свободных интерфейсов.

Для подключения такого типа устройств, как коммутатора и концентратора, используется перекрестный кабель.



Когда оба устройства будут готовы к работе, индикаторы состояния станут зелеными.

В результате у нас должна получиться компьютерная сеть такая же, как и представлена на рисунке.



Если навести курсор на один из индикаторов, можно посмотреть, какой интерфейс задействован при данном подключении.

Однако прежде чем мы сможем общаться между компьютерами (хостами) по сети, нам нужно настроить IP-адреса и маски подсети на устройствах. Настройка IP-адресов нужна только для конечных устройств – компьютеров.

Открываем окно настроек компьютера и переходим на вкладку «Рабочий стол» и выбираем ярлык «Настройка IP».

Здесь вы можете указать IP-адрес шлюза, также известный как шлюз по умолчанию, и IP-адрес DNS-сервера. Мы обсудим это позже. Теперь мы только укажем IP-адрес компьютера 192.168.1.10. и маску подсети 255.255.255.0 (она определится автоматически).

Помните!! Информация автоматически сохраняется после ввода.

Повторим указанные выше действия для остальных узлов сети, используя информацию о IP-адресах и маски подсети, представленную в таблице.

Хост	IP-адрес	Маска подсети
PC0	192.168.1.10	255.255.255.0
PC1	192.168.1.11	255.255.255.0
PC2	192.168.1.12	255.255.255.0
PC3	192.168.1.13	255.255.255.0

Можно проверить введенную вами информацию на узлах. Для этого

необходимо навести курсор на интересующее вас устройство.

Если при построении сети какие-либо устройства или связи оказались лишними, их можно удалить при помощи инструмента Delete на боковой панели симулятора (CommonToolsBar). Для удаления нужно щелкнуть один раз на инструмент Delete, затем на элемент сети.

Убедитесь, что вы находитесь в режиме реального времени:

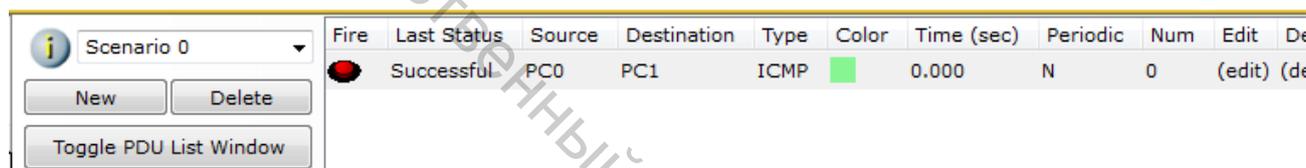


Сформируем простой пакет ping-запроса для проверки работы сети, воспользовавшись AddSimplePDU. Нажмите один раз на AddSimplePDU:



Теперь нужно выбрать два узла: источник и приемник ping-запроса. Наведите курсор на PC0 (192.168.1.10) и щелкните на нем мышью (источник ping-запроса), затем переместите курсор на PC3 (192.168.1.13) (приемник ping-запроса) и кликните на нем.

Так как все интерфейсы и связи сети настроены правильно (о чем говорят зеленые индикаторы состояния), то ping-запрос должен пройти успешно. В окне управления пакетами User Created Packet Windows появится соответствующая запись.



Важно: измените IP-адрес 192.168.1.13 узла PC3 на IP-адрес 192.168.2.13 с той же маской подсети 255.255.255.0. Выполните ping-запрос от PC0 к PC3.

Чтобы очистить список выполненных операций моделирования, необходимо удалить соответствующий сценарий симуляции. Нажмите на кнопку Delete на панели User Created Packet Window. Все записи сценария удалятся.

Задания для самостоятельной работы

1. Создать сеть из 4-х компьютеров с использованием концентратора и коммутатора.
2. Настроить адреса согласно варианту:

№ варианта	IP-адрес 1-го компьютера	Маска сети 1-го компьютера	№ варианта	IP-адрес 1-го компьютера	Маска сети 1-го компьютера
1	192.168.2*.5*	255.255.0.0	9	172.16.51*.10*	255.255.0.0
2	192.168.10.1*	255.255.255.0	10	172.16.2.10*	255.255.255.0
3	192.168.51*.10*	255.255.0.0	11	172.16.10*.1*	255.255.0.0
4	192.168.2.10*	255.255.255.0	12	192.168.2*.5*	255.255.0.0
5	192.168.10*.1*	255.255.0.0	13	10.0.0.1*	255.255.255.0
6	192.168.50*.10*	255.255.0.0	14	10.0.2*.10*	255.255.0.0
7	172.16.2*.5*	255.255.0.0	15	10.0.10.100*	255.255.255.0
8	172.16.10.1*	255.255.255.0			

3. Для остальных компьютеров сети выбрать IP-адрес, увеличив на единицу части, помеченные звездочкой, например:

ПС1 192.168.2*.5*; ПС2 192.168.3.6; ПС3 192.168.4.7.

4. Проверить работу сети.

5. Составить отчет по результатам проделанной работы.

Контрольные вопросы

1. Что такое топология сети?

2. Перечислите состав оборудования, которое содержит данный симулятор?

3. Для чего используется концентратор при построении компьютерной сети?

4. Опишите порядок соединения компонентов сети?

5. Дайте определение коммутатора. Для чего он используется при построении компьютерной сети?

6. Отличия подключения к концентратору и к коммутатору?

7. Какую информацию можно получить, если навести курсор на компьютер?

8. Какой получился результат при изменении IP-адрес одного из узлов сети? Каковы причины?

Лабораторная работа 3

ПОДКЛЮЧЕНИЕ К СЕТЕВОМУ ОБОРУДОВАНИЮ

Цель работы: изучить принципы подключения к сетевым устройствам для их настройки.

Программа работы

- Подключение к коммутатору консольным кабелем.
- Управление коммутатором в терминальном режиме.
- Работа в операционной системе коммутатора.
- Добавление пользователя и пароля для доступа к коммутатору.
- Настройка IP-адреса интерфейса коммутатора.

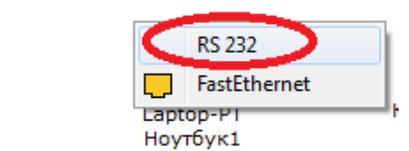
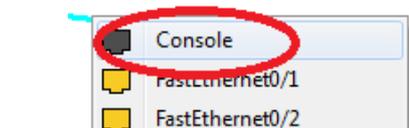
Порядок выполнения лабораторной работы

Так как сетевое оборудование требует в большинстве своем индивидуальной настройки. Для этого существуют различные способы подключения. Здесь мы рассмотрим самый простой вариант с использованием консольного кабеля.

Любое сетевое оборудование, позволяющее выполнить настройку, должно иметь консольный порт. Он имеет тот же стандарт RJ-45, что и сетевые порты, однако либо выделен голубой рамкой, либо имеет подпись «CONSOLE», как на рисунке.



Для настройки коммутатора подключим к нему консольным кабелем ноутбук.

Вынесем на рабочий стол из раздела конечных устройств ноутбук	
Вынесем на рабочий стол из раздела коммутаторов устройство 2960-24TT	
Для соединения используем консольный кабель	
Выбираем тип интерфейса RS-232	
Переместите курсор на коммутатора и выбираем порт «Console»	

Таким образом мы выполнили физическое подключение ноутбука консольным кабелем к коммутатору. Теперь необходимо подключить консоль для управления и настройки коммутатора.

Заходим на рабочий стол ноутбука и выбираем вкладку «Терминал». Основные параметры настройки подключения через консольный кабель по интерфейсу RS-232 подходят по умолчанию, поэтому нажимаем «ОК».



Соединившись с коммутатором, мы попадаем в его операционную систему. Управлять настройкой коммутатора с помощью команд, узнать которые можно с помощью встроенной системы подсказок. Для использования системы подсказок набираем знак вопроса. В результате на экране терминала увидим перечень команд.

Команд немного, так как мы в данный момент находимся в пользовательском режиме. Для входа в привилегированный режим набираем команду «enable».

Обратим внимание, что вид курсора изменился с «Switch>>» на «Switch#». Это значит, что мы находимся в привилегированном режиме.

Количество доступных команд здесь уже намного больше, в чем можно убедиться, вызвав систему подсказки. В данном режиме мы уже можем посмотреть текущую конфигурацию устройства, набрав команду «Switch#show running-config».

Для того чтобы приступить к настройке, необходимо перейти в режим глобального конфигурирования с помощью команды «Switch#configure terminal». При этом курсор изменился на «Switch(config)#».

Для выхода из режима глобального конфигурирования используем команду «Switch(config)#exit» или «Switch(config)#end».

Переходим к настройке коммутатора.

Настройку будем производить последовательностью команд, приведенных в таблице.

Заголовок строки ввода	Вводимая команда	Описание действия команды
Switch>	enable	Заходим в привилегированный режим коммутатора
Switch#	configure terminal	Заходим в режим конфигурирования терминала
Switch(config)#	username admin privilege 15 password 111	Создаем пользователя с самым высоким приоритетом – 15 и паролем «111»
Switch(config)#	exit	Выходим из режима конфигурирования
Switch#	write memory	Сохраним текущую конфигурацию

В привилегированном режиме еще раз посмотрим имеющиеся у нас интерфейсы с помощью команды «Switch#show running-config». У нас доступны физические интерфейсы с «interface FastEthernet0/1» по «interface FastEthernet0/24», два интерфейса «interface GigabitEthernet1/1 – 1/2» и один логический интерфейс «interface Vlan1». Все физические интерфейсы объединены в логический. В коммутаторах IP-адреса всегда настраиваются только на логический интерфейс.

Настройку IP-адреса коммутатора будем производить последовательностью команд, приведенных в таблице.

Заголовок строки ввода	Вводимая команда	Описание действия команды
Switch>	enable	Заходим в привилегированный режим коммутатора
Switch#	configure terminal	Заходим в режим конфигурирования терминала
Switch(config)#	interface vlan 1	Заходим в режим конфигурирования интерфейса vlan 1
Switch(config-if)#	ip address 192.168.0.1 255.255.255.0	Задаем IP-адрес ip address 192.168.0.1 и маску подсети 255.255.255.0
Switch(config-if)#	no shutdown	Включаем интерфейс
Switch(config-if)#	Exit	Выходим из режима конфигурирования интерфейса
Switch(config)#	line vty 0 4	Заходим в режим конфигурирования виртуальных терминальных линий
Switch(config-line)#	transport input telnet	Зададим в качестве входящего транспортного протокола «telnet»
Switch(config-line)#	end	Выходим из режима конфигурирования
Switch#	write memory	Сохраним текущую конфигурацию

Для проверки соединим кабелем наш ноутбук с коммутатором через порты FastEthernet и зададим IP-адрес из той же сети, что и коммутатор, например 192.168.0.2 и маску подсети 255.255.255.0.

Для проверки выполним команду «ping».

Теперь проверим возможность подключения к коммутатору по протоколу «telnet».

```

Командная строка
PC>telnet 192.168.0.1
Trying 192.168.0.1 ...Open

User Access Verification

Username: admin
Password:
Switch#
    
```

Введя имя пользователя и пароль, мы попадаем в операционную систему коммутатора и можем выполнять такие же действия, как и при подключении консольным кабелем.

Внимание!!! При вводе символы пароля не отображаются на экране.

Задания для самостоятельной работы

1. Подключиться к коммутатору консольным кабелем.
2. Добавить пользователя admin<номер варианта> и пароль <номер варианта>.
3. Настройка IP-адреса интерфейса коммутатора согласно варианту:

№ варианта	IP адрес	Маска сети	№ варианта	IP адрес	Маска сети
1	192.168.2.5	255.255.0.0	9	172.16.51.10	255.255.0.0
2	192.168.10.1	255.255.255.0	10	172.16.2.10	255.255.255.0
3	192.168.51.10	255.255.0.0	11	172.16.10.1	255.255.0.0
4	192.168.2.10	255.255.255.0	12	172.16.2.5	255.255.0.0
5	192.168.10.1	255.255.0.0	13	10.0.0.1	255.255.0.0
6	192.168.50.10	255.255.0.0	14	10.0.10.10	255.255.0.0
7	172.16.2.5	255.255.0.0	15	10.0.15.100	255.255.0.0
8	172.16.10.1	255.255.255.0			

IP-адрес компьютера задать самостоятельно.

4. Проверить работу сети.
5. Составить отчет по результатам проделанной работы.

Контрольные вопросы

1. Как вызвать на экран перечень команд?
2. Как войти в привилегированный режим?
3. Что означает вид курсора «Switch>»?
4. Что означает вид курсора «Switch#»?

5. Как посмотреть текущую конфигурацию устройства?
6. Как выйти из режима?
7. На каких интерфейсах настраивается IP-адреса в коммутаторах?
8. Для чего используется команда telnet?

Лабораторная работа 4

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ VLAN

Цель работы: изучить принципы работы и возможности настройки виртуальной локальной компьютерной сети.

Программа работы

- Изучить назначение технологии VLAN.
- Настройка VLAN на основе одного коммутатора.
- Настройка VLAN с использованием двух коммутаторов.

Порядок выполнения лабораторной работы

Для повышения скорости функционирования и снижения нагрузки на сеть в первую очередь необходимо уменьшить домен широковещания. Это можно сделать физически разделив локальную сеть на независимые подсети (независимые группы попарно связанных коммутаторов) и соединить их в единое целое с использованием маршрутизаторов. Однако такую задачу можно решить только на этапе построения сети, но не в момент её эксплуатации.

Когда сеть уже создана, на помощь приходит технология VLAN – (Virtual Local Area Network) виртуальная локальная компьютерная сеть. Эту технологию можно считать самой главной функцией, доступной для коммутаторов.

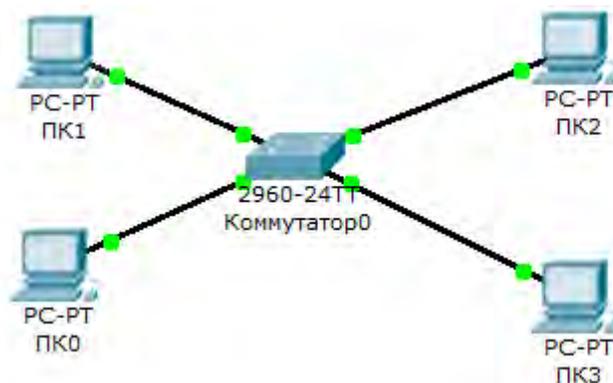
Виртуальная локальная сеть VLAN представляет собой совокупность портов одного или более коммутаторов и позволяет логически разбить исходную локальную сеть на несколько независимых локальных сетей без физического обрыва сетевых соединений.

Ещё VLAN можно сравнить с коммутатором внутри коммутатора. Данная технология позволяет объединить компьютеры в одну сеть на канальном уровне (втором уровне модели OSI), даже если они физически подключены к разным коммутаторам. Ещё VLAN позволяет изолировать трафик группы узлов от остальной части сети.

Перечислим преимущества технологии VLAN:

- VLAN помогает структурировать сеть;
- VLAN используется для обеспечения безопасности;
- VLAN используется для объединения;
- VLAN уменьшает количество широковещательного трафика.

Начнем практическое изучение с настройки VLAN в компьютерной сети, построенной на основе одного коммутатора. Структура нашей сети, собранная в симуляторе Cisco Packet Tracer, будет иметь следующий вид.



Сеть состоит из 4х компьютеров и коммутатора 2960. Настроим сеть так, чтобы компьютер ПК0 и ПК1 относились к одному сегменту например сегмент бухгалтерии, а ПК2 и ПК3 – к сегменту планового отдела. Задача состоит в том, чтобы отделить трафик одного сегмента от другого.

Для настройки будем использовать встроенные средства симулятора – панель CLI, которая аналогична подключению к коммутатору с помощью консольного кабеля. Настройку будем производить последовательностью команд, приведенных в таблице.

Заголовок строки ввода	Вводимая команда	Описание действия команды
Switch>	enable	Заходим в привилегированный режим коммутатора
Switch#	configure terminal	Заходим в режим глобального конфигурирования
Switch(config)#	vlan 2	Создадим vlan 2
Switch(config-vlan)#	name БУНС	Зададим ему им БУНС
Switch(config-vlan)#	exit	Выходим из конфигурирования VLAN2
Аналогично создадим vlan 3 для сегмента планового отдела PLAN		

Далее настроим соответствующие интерфейсы для работы с VLAN. Настройку нашей сети выполним согласно таблице.

Имя компьютера	Порт коммутатора	IP-адрес	Маска подсети
ПК 0	FastEthernet0/1	192.168.2.10	255.255.255.0
ПК 1	FastEthernet0/2	192.168.2.11	255.255.255.0
ПК 2	FastEthernet0/3	192.168.3.12	255.255.255.0
ПК 3	FastEthernet0/4	192.168.3.13	255.255.255.0

Сначала зададим IP-адреса и маски подсети для всех компьютеров.

Далее на основании данных таблицы определим порты компьютеров ПК 0 и ПК 1 в сеть VLAN 2, а компьютеров ПК 2 и ПК 3 – в сеть VLAN 3. Настройку будем производить последовательностью команд, приведенных в таблице.

Заголовок строки ввода	Вводимая команда	Описание действия команды
Switch(config)#	interface fastEthernet 0/1	Заходим в настройки интерфейса Fa 0/1
Switch(config-if)#	switchport mode access	Задаем режим работы порта access
Switch(config-if)#	switchport access vlan 2	Определяем порт в vlan 2
Switch(config-if)#	exit	Выходим из режима настройки порта Fa 0/1
Аналогично настроим интерфейс Fa 0/2 под VLAN 2 и интерфейсы Fa 0/3, 4 под VLAN 3		
Switch(config)#	exit	Выходим из режима глобального конфигурирования
Switch#	Show vlan	Проверим результаты настройки

```
Switch#show vlan
VLAN Name                Status    Ports
-----
1    default                active    Fa0/5, Fa0/6, Fa0/7, Fa0/8,
Fa0/9, Fa0/10, Fa0/11, Fa0/12,
Fa0/13, Fa0/14, Fa0/15, Fa0/16,
Fa0/17, Fa0/18, Fa0/19, Fa0/20,
Fa0/21, Fa0/22, Fa0/23, Fa0/24,
Gig1/1, Gig1/2
2    BUHC                   active    Fa0/1, Fa0/2
3    PLAN                   active    Fa0/3, Fa0/4
1002 fddi-default        act/unsup
```

Как видно из полученного отчета, большинство интерфейсов коммутатора (которые у нас не задействованы) по умолчанию остались в VLAN 1. Но те интерфейсы, которые подверглись настройке, находятся в VLAN 2 с именем BUHC и VLAN 3 с именем PLAN.

Для контроля настроек VLAN можно также использовать сокращенную команду простора: Switch#show vlan brief.

Проведем проверку работы сети с помощью команды ping и проанализируем результат.

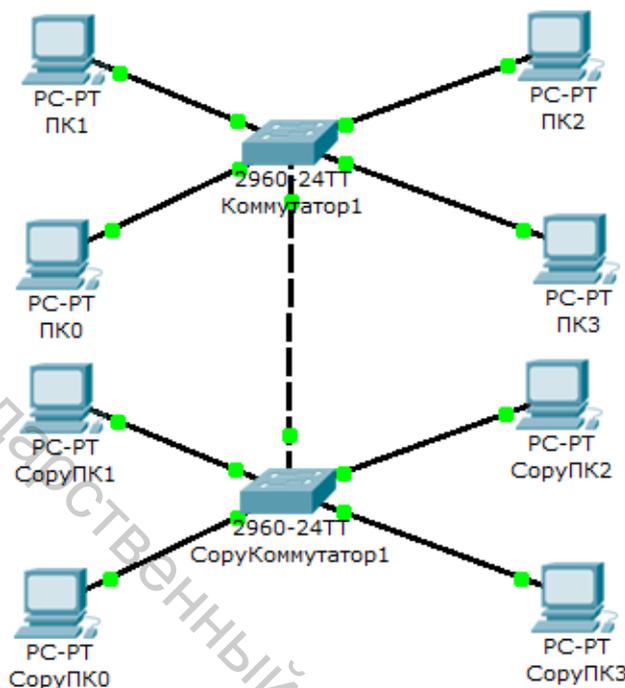
В первом случае все пакеты дошли и вернулись успешно, так как компьютер с запрашиваемым IP-адресом находится в том же сегменте виртуальной сети. Во втором случае все пакеты были потеряны, так как компьютер с запрашиваемым IP-адресом находится в другом сегменте виртуальной сети.

Аналогичным образом выполним тестирование с остальных компьютеров сети.

Следующим этапом выполним настройку виртуальных сетей с использованием двух коммутаторов. Допустим, у нас появилось ещё одно помещение, где расположены компьютеры, относящиеся и к бухгалтерии, и к плановому отделу. Логичнее всего не тянуть много кабелей, а добавить ещё один коммутатор и настроить на нем VLAN.

Поскольку коммутаторы находятся на одном уровне модели OSI, то соединять их нужно кроссоверным кабелем. Также для соединения коммутаторов следует использовать самые производительные порты, то есть в данном случае GigabitEthernet.

Полученная сеть представлена на рисунке.



Настройку новой сети выполним согласно таблице.

Имя компьютера	Порт коммутатора	IP-адрес	Маска подсети
СоруПК0	FastEthernet0/1	192.168.2.14	255.255.255.0
СоруПК1	FastEthernet0/2	192.168.2.15	255.255.255.0
СоруПК2	FastEthernet0/3	192.168.3.16	255.255.255.0
СоруПК3	FastEthernet0/4	192.168.3.17	255.255.255.0

Так как мы выполнили копирование коммутатора, то все настройки повторять нет необходимости. Проверим это, выполнив команду `Switch#show vlan`.

Компьютеры, подключенные к портам FastEthernet, будут определены к виртуальным сетям VLAN 2 и 3.

Нам осталось настроить порты, соединяющие коммутаторы. Работать они будут в режиме «trunk». Кабель, соединяющий порты в данном режиме, можно представить в виде трубы, внутри которой расположены виртуальные кабели для соединения наших виртуальных сетей.

Настройку «Коммутатор1» будем производить последовательностью команд, приведенных в таблице.

Заголовок строки ввода	Вводимая команда	Описание действия команды
Switch>	enable	Заходим в привилегированный режим коммутатора
Switch#	configure terminal	Заходим в режим глобального конфигурирования
Switch(config)#	interface gigabitEthernet 1/1	Заходим в режим конфигурирования интерфейса gigabitEthernet 1/1
Switch(config-if)#	switchport mode trunk	Задаем режим работы порта trunk
Switch(config-if)#	switchport trunk allowed vlan 2,3	Укажем, какие VLAN разрешить использовать на данном порту
Switch(config-if)#	exit	Выходим из режима конфигурирования интерфейса
Switch(config)#	exit	Выходим из режима глобального конфигурирования
Switch#	write memory	Сохраним конфигурацию
Аналогично выполняем настройку для «СоруКоммутатор1»		

Выполним проверку работы полученной сети с помощью команды ping. С компьютера СоруПК0 выполним ping компьютера ПК0 с IP-адресом 192.168.2.10.

Аналогичным образом протестируем все остальные компьютеры нашей сети.

Задания для самостоятельной работы

1. Создать сеть на основе одного коммутатора, аналогичную созданной.
2. Выполнить настройки сетевых компонентов согласно варианту:

№ варианта	Имя компьютера	Номер порта коммутатора FastEthernet	IP-адрес	Номер VLAN
1 С маской подсети 255.255.255.0	ПК 0	0/5	192.168.1.1	2
	ПК 1	0/6	192.168.1.2	2
	ПК 2	0/7	192.168.2.1	3
	ПК 3	0/8	192.168.2.2	3
2 С маской подсети 255.255.255.0	ПК 0	0/9	172.16.1.1	4
	ПК 1	0/10	172.16.1.2	4
	ПК 2	0/11	172.16.2.1	5
	ПК 3	0/12	172.16.2.2	5
3 С маской подсети 255.255.255.0	ПК 0	0/13	10.0.0.1	6
	ПК 1	0/14	10.0.0.2	6
	ПК 2	0/15	10.0.1.1	7
	ПК 3	0/16	10.0.1.2	7
4 С маской подсети 255.255.255.0	ПК 0	0/17	192.168.10.1	8
	ПК 1	0/18	192.168.10.2	8
	ПК 2	0/19	192.168.20.1	9
	ПК 3	0/20	192.168.20.2	9
5 С маской подсети 255.255.255.0	ПК 0	0/21	172.16.10.1	2
	ПК 1	0/22	172.16.10.2	2
	ПК 2	0/23	172.16.20.1	3
	ПК 3	0/24	172.16.20.2	3

6 С маской подсети 255.255.255.0	ПК 0	0/5	192.168.1.10	2
	ПК 1	0/6	192.168.1.20	2
	ПК 2	0/7	192.168.2.10	3
	ПК 3	0/8	192.168.2.20	3
7 С маской подсети 255.255.255.0	ПК 0	0/9	172.16.1.10	4
	ПК 1	0/10	172.16.1.20	4
	ПК 2	0/11	172.16.2.10	5
	ПК 3	0/12	172.16.2.20	5
8 С маской подсети 255.255.255.0	ПК 0	0/13	10.0.0.10	6
	ПК 1	0/14	10.0.0.20	6
	ПК 2	0/15	10.0.1.10	7
	ПК 3	0/16	10.0.1.20	7
9 С маской подсети 255.255.255.0	ПК 0	0/17	192.168.1.1	8
	ПК 1	0/18	192.168.1.2	8
	ПК 2	0/19	192.168.2.1	9
	ПК 3	0/20	192.168.2.2	9
10 С маской подсети 255.255.255.0	ПК 0	0/21	172.16.1.1	2
	ПК 1	0/22	172.16.1.2	2
	ПК 2	0/23	172.16.2.1	3
	ПК 3	0/24	172.16.2.2	3
11 С маской подсети 255.255.0.0	ПК 0	0/5	192.168.1.1	2
	ПК 1	0/6	192.168.1.2	2
	ПК 2	0/7	192.168.2.1	3
	ПК 3	0/8	192.168.2.2	3
12 С маской подсети 255.255.0.0	ПК 0	0/9	172.16.1.1	4
	ПК 1	0/10	172.16.1.2	4
	ПК 2	0/11	172.16.2.1	5
	ПК 3	0/12	172.16.2.2	5
13 С маской подсети 255.255.0.0	ПК 0	0/13	10.0.0.1	6
	ПК 1	0/14	10.0.0.2	6
	ПК 2	0/15	10.0.1.1	7
	ПК 3	0/16	10.0.1.2	7
14 С маской подсети 255.255.0.0	ПК 0	0/17	192.168.10.1	8
	ПК 1	0/18	192.168.10.2	8
	ПК 2	0/19	192.168.20.1	9
	ПК 3	0/20	192.168.20.2	9
15 С маской подсети 255.255.0.0	ПК 0	0/21	172.16.10.1	2
	ПК 1	0/22	172.16.10.2	2
	ПК 2	0/23	172.16.20.1	3
	ПК 3	0/24	172.16.20.2	3

3. Проверить работу сети.

4. Создать сеть на основе двух коммутаторов, аналогично созданной в примере. IP-адреса выбрать произвольно в рамках сети таким образом, чтобы в каждом VLAN равное число компьютеров.

5. Для связи коммутаторов использовать порты согласно варианту:

№ варианта	Номер порта GigabitEthernet коммутатора 1	Номер порта GigabitEthernet коммутатора 2	№ варианта	Номер порта GigabitEthernet коммутатора 1	Номер порта GigabitEthernet коммутатора 2
1	1/1	1/1	9	1/1	1/1
2	1/1	1/2	10	1/1	1/2
3	1/2	1/2	11	1/2	1/2
4	1/2	1/1	12	1/2	1/1
5	1/1	1/1	13	1/1	1/1
6	1/1	1/2	14	1/1	1/2
7	1/2	1/2	15	1/2	1/2
8	1/2	1/1			

6. Составить отчет по результатам проделанной работы.

Контрольные вопросы

1. Как расшифровывается термин VLAN?
2. Почему, используя технологию VLAN, мы увеличиваем скорость работы сети?
3. Назовите преимущества VLAN?
4. В каком режиме работают порты при настройке виртуальной сети с использованием одного коммутатора?
5. Команды для отображения настроек виртуальных сетей?
6. Как проще всего переместить компьютер из одной виртуальной сети в другую?
7. Чем отличается режим работы виртуальной сети access от режима trunk?

Лабораторная работа 5

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОММУТАТОРОВ ТРЕТЬЕГО УРОВНЯ

Цель работы: изучить принципы работы и возможности настройки коммутаторов третьего уровня.

Программа работы

- Изучить достоинства и недостатки коммутаторов второго и третьего уровней.
- Построить сеть на основе коммутатора третьего уровня.
- Построить сеть на основе коммутаторов второго и третьего уровней.

Порядок выполнения лабораторной работы

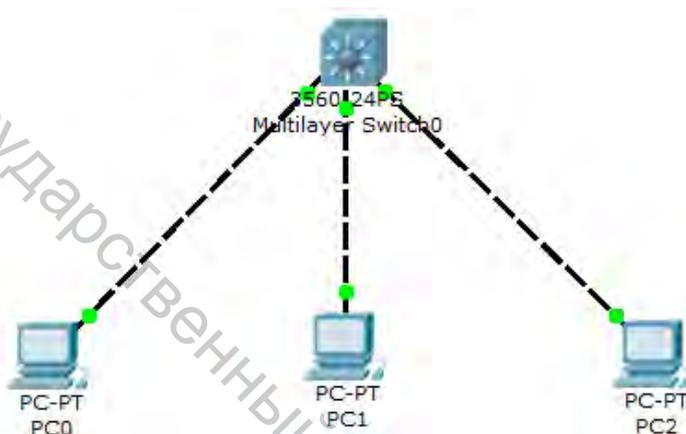
До этого мы использовали коммутаторы второго уровня. Их недостатки.

Коммутаторы второго уровня сетевой модели OSI еще называют L2 коммутаторы. Они коммутируют трафик на основе MAC адресов. Они не умеют маршрутизировать трафик на основе IP-адресов и коммутируют трафик из порта в порт или из VLAN в VLAN. К ним подключаются конечные устройства. Они позволяют выполнить первичное сегментирование сети.

Однако соединять сегменты сети они не могут. Главная их достоинство – самая низкая стоимость порта.

Коммутаторы третьего уровня сетевой модели OSI или L3 коммутаторы поддерживают IP маршрутизацию, т. е. они могут соединять сегменты сети. Данный коммутатор используется как коммутатор уровня распределения и объединяет коммутаторы второго уровня. Главная их достоинство – высокая производительность в плане маршрутизации, однако может быть использован только для маршрутизации внутри сети.

Рассмотрим пример использования L3 коммутатора при создании простой сети. Все три компьютера данной сети будут находиться в отдельных сегментах VLAN. Создадим схему такой простой сети, как показано на рисунке.



Настройку будем осуществлять последовательностью команд, приведенных в таблице.

Заголовок строки ввода	Вводимая команда	Описание действия команды
Switch>	enable	Заходим в привилегированный режим L3 коммутатора
Switch#	configure terminal	Заходим в режим конфигурирования терминала
Switch(config)#	vlan 2	Создадим первый сегмент сети – vlan 2
Switch(config-vlan)#	name VLAN2	Зададим ему имя VLAN2
Switch(config-vlan)#	exit	Выходим из режима настройки vlan 2
Аналогично создадим сегменты vlan 3 и vlan 4 с именами VLAN3 и VLAN4		
Switch(config)#	interface fastEthernet 0/1	Заходим в режим конфигурирования интерфейса Fa 0/1
Switch(config-if)#	switchport mode access	Задаем режим работы порта
Switch(config-if)#	switchport access vlan 2	Задаем VLAN для данного порта
Switch(config-if)#	exit	Выходим из режима конфигурирования интерфейса
Аналогично настраиваем интерфейсы для Fa 0/2 и Fa 0/3		
Switch(config)#	Exit	Выходим из режима конфигурирования терминала
Switch#	show running-config	Проверим правильность настройки

Все три порта коммутатора распределены в отдельные сегменты VLAN.

Т. к. мы настраиваем L3 коммутатор то для каждого сегмента необходимо задать IP-адреса. Настройку будем осуществлять последовательностью команд, приведенных в таблице.

Заголовок строки ввода	Вводимая команда	Описание действия команды
Switch#	configure terminal	Заходим в режим конфигурирования терминала
Switch(config)#	interface vlan 2	Заходим в режим конфигурирования виртуального интерфейса VLAN
Switch(config-if)#	ip address 192.168.2.1 255.255.255.0	Зададим для виртуального интерфейса VLAN IP-адрес и маску сети.
Switch(config-if)#	exit	Выходим из режима конфигурирования виртуального интерфейса
Аналогичные настройки выполним для других виртуальных интерфейсов VLAN 3 и 4, зададим IP-адреса 192.168.3.1 и 192.168.4.1 соответственно с маской 24 бита.		
Switch(config)#	Exit	Выходим из режима конфигурирования терминала
Switch#	show running-config	Проверим правильность настройки

Переходим к настройке компьютеров. Настроим их IP-адреса в диапазоне тех же сетей, что и порты коммутатора, к которым они подключены.

Выполним сетевые настройки компьютеров, используя данные из таблицы.

Имя компьютера	IP-адреса	Маска сети	Основной шлюз
PC0	192.168.2.2	255.255.255.0	192.168.2.1
PC1	192.168.3.2	255.255.255.0	192.168.3.1
PC2	192.168.4.2	255.255.255.0	192.168.4.1

Проверим работу сети с помощью команды ping, начиная с портов коммутатора.

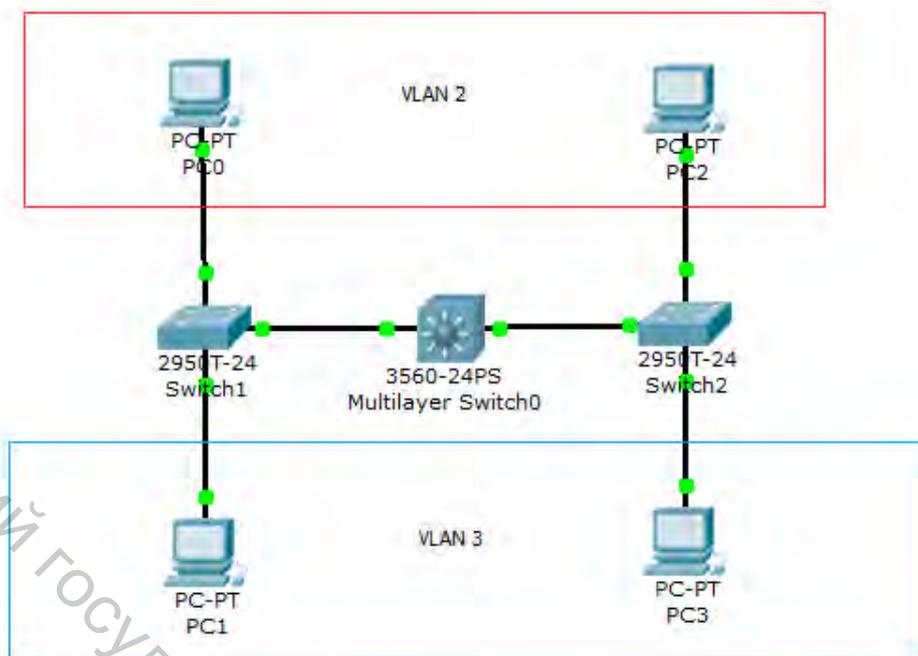
Для объединения сетей на коммутаторе выполним настройки последовательностью команд, приведенных в таблице.

Заголовок строки ввода	Вводимая команда	Описание действия команды
Switch#	configure terminal	Заходим в режим конфигурирования терминала
Switch(config)#	ip routing	Включим функцию маршрутизации трафика
Switch(config)#	Exit	Выходим из режима конфигурирования терминала
Switch#	write memory	Сохраним конфигурацию

Теперь проверим межсетевое взаимодействие, пропинговав соседние компьютеры.

Пример сети использующей коммутаторы разных уровней

Рассмотрим более сложный пример. Внешний вид сети представлен на рисунке.



Информация по подключению сетевого оборудования по портам приведена в таблице.

Коммутатор и № порта	Имя сетевого устройства подключенного к порту	Сегмент сети
Switch1 fastEthernet 0/1	Коммутатор Multilayer Switch0	TRUNK
Switch1 fastEthernet 0/2	Компьютер PC0	VLAN 2
Switch1 fastEthernet 0/3	Компьютер PC1	VLAN 3
Switch2 fastEthernet 0/1	Коммутатор Multilayer Switch0	TRUNK
Switch2 fastEthernet 0/2	Компьютер PC2	VLAN 2
Switch2 fastEthernet 0/3	Компьютер PC3	VLAN 3

Настроим порты коммутаторов Switch1 и Switch2 в соответствующие сегменты сети – VLAN 2 и VLAN 3. Начнем с коммутатора Switch1. Настройку будем осуществлять последовательностью команд, приведенных в таблице.

Заголовок строки ввода	Вводимая команда	Описание действия команды
Switch>	enable	Заходим в привилегированный режим коммутатора
Switch#	configure terminal	Заходим в режим конфигурирования терминала
Switch(config)#	interface fastEthernet 0/2	Заходим в режим конфигурирования интерфейса Fa 0/2
Switch(config-if)#	switchport mode access	Задаем режим работы порта
Switch(config-if)#	switchport access vlan 2	Задаем VLAN для данного порта
Switch(config-if)#	exit	Выходим из режима конфигурирования интерфейса
Аналогично настраиваем интерфейс для Fa 0/3 для работы в VLAN 3		
Switch(config)#	vlan 2	Настроим первый сегмент сети – vlan 2
Switch(config-vlan)#	name VLAN2	Зададим ему имя VLAN2
Switch(config-vlan)#	exit	Выходим из режима настройки vlan 2

Аналогично настроим сегмент vlan 3 с именем VLAN3		
Switch(config)#	Exit	Выходим из режима конфигурирования терминала
Switch#	show running-config	Проверим правильность настройки

Аналогичным образом настроим порты коммутатора Switch2.

Теперь нам необходимо настроить канал связи между коммутаторами 2-го и 3-го уровней. Настройку будем осуществлять последовательностью команд, приведенных в таблице.

Заголовок строки ввода	Вводимая команда	Описание действия команды
Switch>	enable	Заходим в привилегированный режим коммутатора
Switch#	configure terminal	Заходим в режим конфигурирования терминала
Switch(config)#	interface fastEthernet 0/1	Заходим в режим конфигурирования интерфейса Fa 0/1
Switch(config-if)#	switchport mode trunk	Задаем режим работы порта trunk
Switch(config-if)#	switchport trunk allowed vlan 2,3	Добавляем в trunk-порт vlan 2 и vlan 3
Switch(config-if)#	Exit	Выходим из режима конфигурирования интерфейса
Switch(config)#	Exit	Выходим из режима конфигурирования терминала
Switch#	write memory	Сохраним конфигурацию

Аналогичным образом настроим trunk-порт коммутатора Switch2.

Перейдем к настройке L3 коммутатора Multilayer Switch0. В нем к порту Fa 0/1 будет подключен Switch1, а нем к порту Fa 0/2 будет подключен Switch2. Оба порта будут работать в режиме trunk.

Настройку будем осуществлять последовательностью команд, приведенных в таблице.

Заголовок строки ввода	Вводимая команда	Описание действия команды
Switch>	enable	Заходим в привилегированный режим коммутатора
Switch#	configure terminal	Заходим в режим конфигурирования терминала
Switch(config)#	vlan 2	Создадим первый сегмент сети – vlan 2
Switch(config-vlan)#	name VLAN2	Зададим ему имя VLAN2
Switch(config-vlan)#	exit	Выходим из режима настройки vlan 2
Аналогично создадим сегмент vlan 3 с именем VLAN3		
Switch(config)#	interface fastEthernet 0/1	Заходим в режим конфигурирования интерфейса Fa 0/1
Switch(config-if)#	switchport trunk encapsulation dot1q	Задаем инкапсуляцию trunk-порта
Switch(config-if)#	switchport mode trunk	Задаем режим работы порта trunk
Switch(config-if)#	switchport trunk allowed vlan 2,3	Подключаем к trunk-порту 2й и 3й vlan

Switch(config-if)#	Exit	Выходим из режима конфигурирования интерфейса
Аналогично настраиваем интерфейс порта Fa 0/2		
Switch(config)#	interface vlan 2	Заходим в режим конфигурирования интерфейса vlan 2
Switch(config-if)#	ip address 192.168.2.1 255.255.255.0	Задаем IP-адрес
Switch(config-if)#	no shutdown	Включаем интерфейс Vlan
Switch(config-if)#	Exit	Выходим из режима конфигурирования интерфейса
Аналогично настраиваем интерфейс для vlan 3		
Switch(config)#	ip routing	Включим функцию маршрутизации трафика
Switch(config-if)#	Exit	Выходим из режима конфигурирования интерфейса
Switch(config)#	Exit	Выходим из режима конфигурирования терминала
Switch#	show running-config	Проверим правильность настройки
Switch#	write memory	Сохраним конфигурацию

Переходим к настройке компьютеров. Данные для настройки приведены в таблице.

Имя	Сегмент сети	IP-адрес	Битность сетевой маски	Основной шлюз
PC0	VLAN 2	192.168.2.10	24	192.168.2.1
PC1	VLAN 3	192.168.3.11	24	192.168.3.1
PC2	VLAN 2	192.168.2.12	24	192.168.2.1
PC3	VLAN 3	192.168.3.13	24	192.168.3.1

Проверим работоспособность сети с помощью команд ping.

Задания для самостоятельной работы

1. Создать сеть с использованием коммутатора третьего уровня, аналогично показанной в примере.
2. Настроить сеть согласно варианту. IP-адреса для сегментов VLAN выбрать из таблицы. IP-адреса компьютеров выбрать в диапазоне тех же сетей, что и порты коммутатора.

Сегмент сети	IP-адрес сети	Маска сети
VLAN 1	192.168.1.0	255.255.255.0
VLAN 2	192.168.2.0	255.255.255.0
VLAN 3	192.168.3.0	255.255.255.0
VLAN 4	192.168.4.0	255.255.255.0
VLAN 5	192.168.5.0	255.255.255.0
VLAN 6	192.168.6.0	255.255.255.0

№ варианта	Параметры настройки	для PC0	для PC1	для PC2
1	Сегмент сети	VLAN 1	VLAN 2	VLAN 3
	Порт коммутатора	Fa 0/3	Fa 0/2	Fa 0/1
2	Сегмент сети	VLAN 2	VLAN 3	VLAN 4
	Порт коммутатора	Fa 0/4	Fa 0/3	Fa 0/2
3	Сегмент сети	VLAN 3	VLAN 4	VLAN 5
	Порт коммутатора	Fa 0/5	Fa 0/4	Fa 0/3
4	Сегмент сети	VLAN 4	VLAN 5	VLAN 6
	Порт коммутатора	Fa 0/6	Fa 0/5	Fa 0/4
5	Сегмент сети	VLAN 1	VLAN 2	VLAN 3
	Порт коммутатора	Fa 0/4	Fa 0/3	Fa 0/2
6	Сегмент сети	VLAN 2	VLAN 3	VLAN 4
	Порт коммутатора	Fa 0/5	Fa 0/4	Fa 0/3
7	Сегмент сети	VLAN 3	VLAN 4	VLAN 5
	Порт коммутатора	Fa 0/6	Fa 0/5	Fa 0/4
8	Сегмент сети	VLAN 4	VLAN 5	VLAN 6
	Порт коммутатора	Fa 0/3	Fa 0/2	Fa 0/1
9	Сегмент сети	VLAN 3	VLAN 2	VLAN 1
	Порт коммутатора	Fa 0/4	Fa 0/3	Fa 0/2
10	Сегмент сети	VLAN 4	VLAN 3	VLAN 2
	Порт коммутатора	Fa 0/5	Fa 0/4	Fa 0/3
11	Сегмент сети	VLAN 5	VLAN 4	VLAN 3
	Порт коммутатора	Fa 0/6	Fa 0/5	Fa 0/4
12	Сегмент сети	VLAN 6	VLAN 5	VLAN 4
	Порт коммутатора	Fa 0/3	Fa 0/2	Fa 0/1
13	Сегмент сети	VLAN 4	VLAN 3	VLAN 2
	Порт коммутатора	Fa 0/4	Fa 0/3	Fa 0/2
14	Сегмент сети	VLAN 3	VLAN 2	VLAN 1
	Порт коммутатора	Fa 0/5	Fa 0/4	Fa 0/3
15	Сегмент сети	VLAN 5	VLAN 2	VLAN 3
	Порт коммутатора	Fa 0/1	Fa 0/3	Fa 0/5

3. Проверить работу сети используя команду ping.

4. Создать сеть, состоящую из коммутаторов второго и третьего уровней аналогично показанной в примере.

5. Настроить сеть согласно варианту. IP-адреса для сегментов VLAN выбрать из таблицы. IP-адреса компьютеров выбрать в диапазоне тех же сетей, что и порты коммутатора.

Сегмент сети	IP-адрес сети	Маска сети
VLAN 1	192.168.1.0	255.255.255.0
VLAN 2	192.168.2.0	255.255.255.0
VLAN 3	192.168.3.0	255.255.255.0
VLAN 4	192.168.4.0	255.255.255.0
VLAN 5	192.168.5.0	255.255.255.0
VLAN 6	192.168.6.0	255.255.255.0

№ варианта	Параметры настройки	для PC0	для PC1	для PC2	для PC3
1	Сегмент сети	VLAN 3	VLAN 3	VLAN 3	VLAN 4
	Порт коммутатора	Fa 0/1	Fa 0/2	Fa 0/3	Fa 0/4
2	Сегмент сети	VLAN 3	VLAN 3	VLAN 4	VLAN 4
	Порт коммутатора	Fa 0/2	Fa 0/3	Fa 0/3	Fa 0/4
3	Сегмент сети	VLAN 4	VLAN 3	VLAN 3	VLAN 4
	Порт коммутатора	Fa 0/4	Fa 0/2	Fa 0/2	Fa 0/4
4	Сегмент сети	VLAN 3	VLAN 5	VLAN 5	VLAN 3
	Порт коммутатора	Fa 0/6	Fa 0/2	Fa 0/6	Fa 0/4
5	Сегмент сети	VLAN 6	VLAN 3	VLAN 6	VLAN 3
	Порт коммутатора	Fa 0/4	Fa 0/3	Fa 0/3	Fa 0/4
6	Сегмент сети	VLAN 5	VLAN 3	VLAN 5	VLAN 3
	Порт коммутатора	Fa 0/6	Fa 0/2	Fa 0/2	Fa 0/4
7	Сегмент сети	VLAN 5	VLAN 5	VLAN 5	VLAN 1
	Порт коммутатора	Fa 0/3	Fa 0/4	Fa 0/3	Fa 0/4
8	Сегмент сети	VLAN 1	VLAN 2	VLAN 1	VLAN 2
	Порт коммутатора	Fa 0/1	Fa 0/4	Fa 0/3	Fa 0/1
9	Сегмент сети	VLAN 4	VLAN 3	VLAN 4	VLAN 4
	Порт коммутатора	Fa 0/5	Fa 0/4	Fa 0/3	Fa 0/2
10	Сегмент сети	VLAN 1	VLAN 2	VLAN 1	VLAN 2
	Порт коммутатора	Fa 0/5	Fa 0/3	Fa 0/3	Fa 0/4
11	Сегмент сети	VLAN 6	VLAN 6	VLAN 4	VLAN 4
	Порт коммутатора	Fa 0/4	Fa 0/5	Fa 0/4	Fa 0/5
12	Сегмент сети	VLAN 3	VLAN 3	VLAN 3	VLAN 4
	Порт коммутатора	Fa 0/5	Fa 0/3	Fa 0/3	Fa 0/4
13	Сегмент сети	VLAN 3	VLAN 3	VLAN 4	VLAN 4
	Порт коммутатора	Fa 0/3	Fa 0/4	Fa 0/3	Fa 0/4
14	Сегмент сети	VLAN 4	VLAN 3	VLAN 3	VLAN 4
	Порт коммутатора	Fa 0/2	Fa 0/3	Fa 0/3	Fa 0/4
15	Сегмент сети	VLAN 3	VLAN 5	VLAN 5	VLAN 3
	Порт коммутатора	Fa 0/4	Fa 0/3	Fa 0/3	Fa 0/4

6. Проверить работу сети, используя команду ping.

7. Составить отчет по результатам проделанной работы.

Контрольные вопросы

1. Что могут и чего не могут коммутаторы второго уровня?
2. Что могут и чего не могут коммутаторы третьего уровня?
3. Как задать IP-адрес для порта коммутатора третьего уровня?
4. Что является основным шлюзом для компьютера в данной сети?
5. Как объединить сети на коммутаторе?
6. Можно ли объединить сети, используя коммутатор второго уровня, и почему?

Лабораторная работа 6

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МАРШРУТИЗАТОРА

Цель работы: изучить принципы работы и возможности настройки маршрутизатора.

Программа работы

- Сравнительный анализ коммутатора и маршрутизатора.
- Настройка маршрутизатора для работы в простой сети.
- Настройка многосегментной сети на основе маршрутизатора.
- Изучение понятия маршрутизация.

Порядок выполнения лабораторной работы

Работа современных компьютерных сетей требует организации надежных и производительных механизмов построения и прокладки маршрутов из одной сети в другую.

Из предыдущей лабораторной работы можно сделать вывод, что как только в сети появляется несколько сегментов, то возникает необходимость использования маршрутизирующего оборудования. Такое оборудование функционирует на третьем уровне модели OSI. На прошлом занятии мы использовали для этой цели коммутатор третьего уровня. Однако следует помнить, что коммутатор – устройство, в первую очередь предназначенное для локальной компьютерной сети.

В свою очередь маршрутизатор предназначен для подключения локальной компьютерной сети к глобальной компьютерной сети, то есть осуществляет маршрутизацию трафика во внешний мир.

Маршрутизация (routing) – процесс определения маршрута следования информации в сетях связи. Маршруты сетевого устройства содержатся в специальной таблице маршрутизации. По способам заполнения таблицы маршруты разделяют на статические и динамические. Маршруты, задаваемые вручную администратором сети, называются статическими. Динамические маршруты – маршруты, которые были получены как результат вычисления алгоритмов маршрутизации на основе данных о топологии сети и ее состоянии. Информация о сети предоставляется различными протоколами маршрутизации. Как правило, в компьютерных сетях функция маршрутизации выполняется специальными программно-аппаратными средствами – маршрутизаторами.

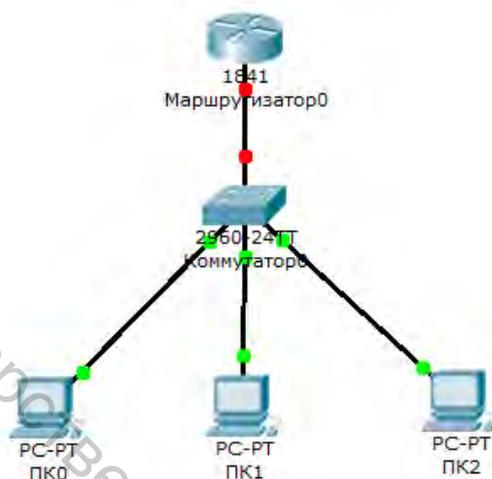
Таким образом, маршрутизатор (router, роутер) – это сетевое устройство третьего уровня модели OSI, обладающее как минимум двумя сетевыми интерфейсами, которые находятся в разных сетях. Причем в сетях могут использовать различные технологии физического и канального уровней. Таблица маршрутизации хранится в памяти устройства.

Маршрутизатор обладает следующим функционалом:

- IP маршрутизация;
- NAT;

- VPN;
- Межсетевой экран.

Проведем практическую настройку простейшей сети, состоящей из трех компьютеров, коммутатора и маршрутизатора функции, которого будут состоять в организации доступа пользователей сети в Интернет. Схема сети, созданная в симуляторе Cisco Packet Tracer, будет иметь вид, представленный на рисунке.



Определяем наши компьютеры в соответствующие сегменты. Настройку и подключение компьютеров к коммутатору будем осуществлять на основании данных из таблицы.

Имя компьютера	Порт коммутатора	IP-адрес	Маска подсети	IP-адрес шлюза
ПК0	FastEthernet0/1	192.168.2.2	255.255.255.0	192.168.2.1
ПК1	FastEthernet0/2	192.168.3.2	255.255.255.0	192.168.3.1
ПК2	FastEthernet0/3	192.168.4.2	255.255.255.0	192.168.4.1
Маршрутизатор0	FastEthernet0/4			

В нашей сети присутствуют три сегмента VLAN 2, 3 4. Проведем настройки коммутатора последовательностью команд, приведенных в таблице.

Заголовок строки ввода	Вводимая команда	Описание действия команды
Switch>	enable	Заходим в привилегированный режим коммутатора
Switch#	configure terminal	Заходим в режим глобального конфигурирования
Switch(config)#	vlan 2	Создадим vlan 2
Switch(config-vlan)#	name VLAN2	Зададим ему им VLAN2
Switch(config-vlan)#	exit	Выходим из конфигурирования VLAN2
Аналогично создадим vlan 3 и 4 с именами VLAN3, VLAN4		

Далее настроим соответствующие интерфейсы для работы с VLAN. Настройку будем производить последовательностью команд, приведенных в таблице.

Заголовок строки ввода	Вводимая команда	Описание действия команды
Switch(config)#	interface fastEthernet 0/1	Заходим в настройки интерфейса Fa 0/1
Switch(config-if)#	switchport mode access	Задаем режим работы порта access
Switch(config-if)#	switchport access vlan 2	Определяем порт во vlan 2
Switch(config-if)#	exit	Выходим из режима настройки порта Fa 0/1
Аналогично настроим интерфейсы Fa 0/2 под VLAN 3 и интерфейс Fa 0/3, под VLAN 4.		

Теперь настроим соединение коммутатора и маршрутизатора. Настройку будем производить последовательностью команд, приведенных в таблице.

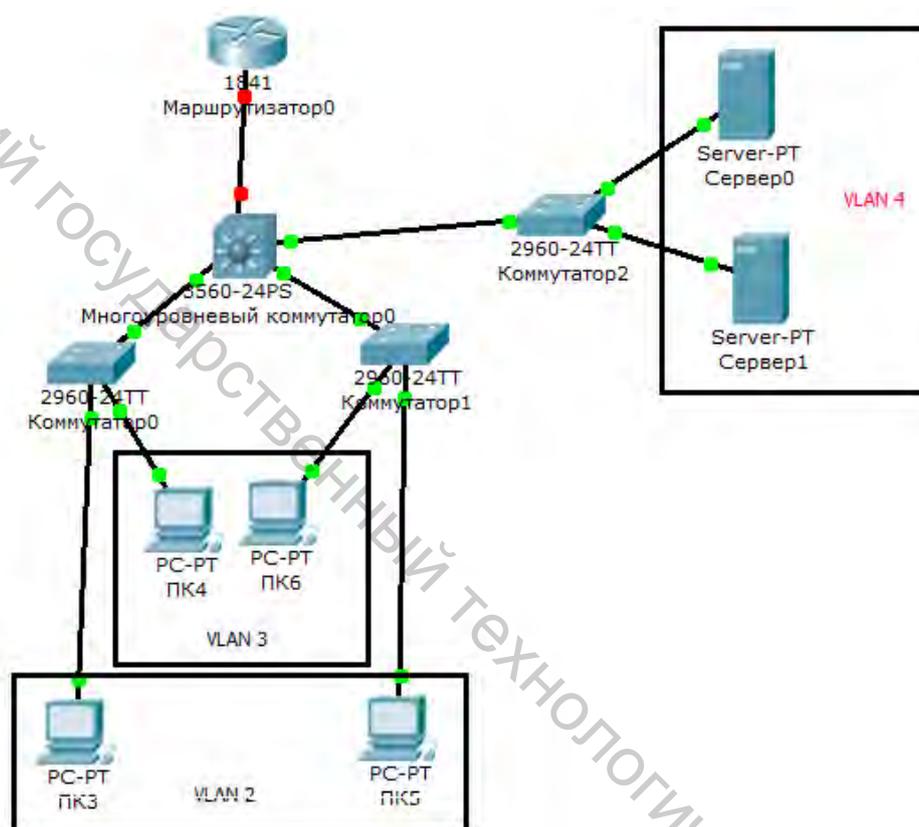
Заголовок строки ввода	Вводимая команда	Описание действия команды
Switch(config)#	interface fastEthernet 0/4	Заходим в настройки интерфейса Fa 0/4
Switch(config-if)#	switchport mode trunk	Задаем режим работы порта
Switch(config-if)#	switchport trunk allowed vlan 2,3,4	Перечисляем VLANы входящие в этот порт
Switch(config-if)#	exit	Выходим из режима настройки порта Fa 0/4
Switch(config)#	exit	Выходим из режима глобального конфигурирования
Switch#	write memory	Сохраняем настройки

Теперь проведем настройки маршрутизатора. Настройку будем производить последовательностью команд, приведенных в таблице.

Заголовок строки ввода	Вводимая команда	Описание действия команды
Router>	enable	Заходим в привилегированный режим маршрутизатора
Router#	configure terminal	Заходим в режим глобального конфигурирования
Router(config)#	interface fastEthernet 0/0	Заходим в настройки интерфейса Fa 0/0
Router(config-if)#	no shutdown	Включаем порт, выключенный по умолчанию
Router(config-if)#	Exit	Выходим из в настроек интерфейса Fa 0/0
Router(config)#	interface fastEthernet 0/0.2	Создадим подинтерфейс Fa 0/0.2
Router(config-subif)#	encapsulation dot1Q 2	Укажем VLAN который будет обслуживаться подинтерфейсом Fa 0/0.2
Router(config-subif)#	ip address 192.168.2.1 255.255.255.0	Зададим IP-адрес, который будет играть для компьютера роль шлюза и маску подсети
Router(config-subif)#	no shutdown	Включаем подинтерфейс
Router(config-subif)#	Exit	Выходим из настроек подинтерфейс Fa 0/0.2
Аналогично выполним настройки подинтерфейсов для VLAN 3 и 4, задавая им IP-адреса из таблицы		
Router(config)#	Exit	Выходим из режима глобального конфигурирования
Router#	write memory	Сохраняем конфигурацию
Router#	show running-config	Выведем на консоль получившуюся конфигурацию

Выполним проверку созданной сети. Вначале с компьютера ПК0 пропингуем шлюз. Также протестируем соседние сегменты командой ping 192.168.3.2 и ping 192.168.4.2. Аналогичным образом протестируем все компьютеры сети.

Рассмотрим более сложный пример – более похожий на практическое применение маршрутизатора. Внешний вид сети представлен на рисунке. Данную сеть реализуем в этом же проекте симулятора, так как в дальнейшем объединим их через маршрутизаторы.



Здесь уже присутствует отдельный сегмент серверов, выделенный в отдельный VLAN. Из пользовательских компьютеров для примера возьмем только четыре, хотя их может быть сотни. Для маршрутизации трафика локальной сети используем коммутатор третьего уровня за его высокое быстродействие.

Сразу же выполним настройки компьютеров согласно таблице

Имя компьютера	Порт коммутатора	IP-адрес	Маска подсети	IP-адрес шлюза
ПК3	FastEthernet0/1	192.168.22.2	255.255.255.0	192.168.22.1
ПК4	FastEthernet0/2	192.168.33.2	255.255.255.0	192.168.33.1
ПК5	FastEthernet0/1	192.168.22.3	255.255.255.0	192.168.22.1
ПК6	FastEthernet0/2	192.168.33.3	255.255.255.0	192.168.33.1
Сервер0	FastEthernet0/1	192.168.44.2	255.255.255.0	192.168.44.1
Сервер1	FastEthernet0/2	192.168.44.3	255.255.255.0	192.168.44.1

Следующим шагом настроим VLAN на коммутаторах используя схему распределения сегментов, представленную на рисунке.

Соединение с коммутатором третьего уровня для всех коммутаторов второго уровня (Коммутатор0, 1, 2) выполняем через порты FastEthernet0/3, оформив его как транк-порт.

Все настройки коммутаторов выполняем аналогично настройкам в лабораторной работе 5 «Использование коммутаторов третьего уровня».

Настроим Многоуровневый коммутатор0. В нем к порту Fa 0/1 будет подключен Коммутатор0, к порту Fa 0/2 – Коммутатор1, к порту Fa 0/3 – Коммутатор2. Все порты будут работать в режиме trunk.

Настройку будем осуществлять последовательностью команд, приведенных в таблице.

Заголовок строки ввода	Вводимая команда	Описание действия команды
Switch>	enable	Заходим в привилегированный режим коммутатора
Switch#	configure terminal	Заходим в режим конфигурирования терминала
Switch(config)#	vlan 2	Создадим первый сегмент сети – vlan 2
Switch(config-vlan)#	name VLAN2	Зададим ему имя VLAN2
Switch(config-vlan)#	exit	Выходим из режима настройки vlan 2
Аналогично создадим сегменты vlan 3 и 4 с именем VLAN3 и VLAN4		
Switch(config)#	interface fastEthernet 0/1	Заходим в режим конфигурирования интерфейса Fa 0/1
Switch(config-if)#	switchport trunk encapsulation dot1q	Задаем инкапсуляцию trunk-порта
Switch(config-if)#	switchport mode trunk	Задаем режим работы порта trunk
Switch(config-if)#	switchport trunk allowed vlan 2,3	Подключаем к trunk-порту 2й и 3й vlan
Switch(config-if)#	Exit	Выходим из режима конфигурирования интерфейса
Аналогично настраиваем интерфейс порта Fa 0/2 на vlan 2,3, а порта Fa 0/3 на vlan 4.		
Switch(config)#	interface vlan 2	Заходим в режим конфигурирования интерфейса vlan 2
Switch(config-if)#	ip address 192.168.22.1 255.255.255.0	Задаем IP-адрес
Switch(config-if)#	Exit	Выходим из режима конфигурирования интерфейса
Аналогично настраиваем интерфейс для vlan 3 с IP-адресом 192.168.33.1 и vlan 4 с IP-адресом 192.168.44.1		
Switch(config)#	ip routing	Включим функцию маршрутизации трафика
Switch(config-if)#	Exit	Выходим из режима конфигурирования интерфейса
Switch(config)#	Exit	Выходим из режима конфигурирования терминала
Switch#	show running-config	Проверим правильность настройки
Switch#	write memory	Сохраним конфигурацию

В результате настроек мы полностью реализовали все взаимодействия локальной сети на основе коммутаторов второго и третьего уровней. Для доступа во внешнюю сеть, например в сеть Интернет, нам необходимо устанавливать маршрутизатор.

Для этой цели в нашей сети также настроим маршрутизатор. Пусть он займет отдельный сегмент – VLAN 5. Настройку начнем с многоуровневого коммутатора, используя последовательность команд, приведенных в таблице.

Заголовок строки ввода	Вводимая команда	Описание действия команды
Switch>	enable	Заходим в привилегированный режим коммутатора
Switch#	configure terminal	Заходим в режим конфигурирования терминала
Switch(config)#	vlan 5	Создадим первый сегмент сети – vlan 5
Switch(config-vlan)#	name VLAN5	Зададим ему имя VLAN5
Switch(config-vlan)#	exit	Выходим из режима настройки vlan
Switch(config)#	interface vlan 5	Создадим виртуальный интерфейс vlan 5
Switch(config-if)#	ip address 192.168.55.2 255.255.255.0	Задаем IP-адрес
Switch(config-if)#	no shutdown	Включим виртуальный интерфейс
Switch(config-if)#	Exit	Выходим из режима конфигурирования интерфейса
Switch(config)#	interface fastEthernet 0/4	Заходим в режим конфигурирования порта
Switch(config-if)#	switchport mode access	Задаем режим работы порта access
Switch(config-if)#	switchport access vlan 5	Определяем порт во vlan 5
Switch(config-if)#	Exit	Выходим из режима конфигурирования порта
Switch(config)#	exit	Выходим из режима конфигурирования терминала
Switch#	show running-config	Проверим правильность настройки
Switch#	write memory	Сохраним конфигурацию

Переходим к настройке маршрутизатора. Настройку будем осуществлять последовательностью команд, приведенных в таблице.

Заголовок строки ввода	Вводимая команда	Описание действия команды
Router>	enable	Заходим в привилегированный режим
Router#	configure terminal	Заходим в режим конфигурирования терминала
Router(config)#	interface fastEthernet 0/0	Заходим в режим конфигурирования порта
Router(config-if)#	no shutdown	Включим интерфейс
Router(config-if)#	ip address 192.168.55.1 255.255.255.0	Задаем IP-адрес
Router(config-if)#	end	Выходим из режима конфигурирования терминала
Router#	ping 192.168.55.2	Проверим соединение с коммутатором

Все остальные устройства нашей сети пинговаться не будут, так как для работы маршрутизатора необходимо настроить алгоритм маршрутизации.

Маршрутизация – упорядочивание сети Интернет с целью упрощения прохождения информации от одного узла к другому.

Маршрутизация – это простейшая логическая задача. Аналогией в данном случае можно считать обычную почту. При отправке писем из одной квартиры в другую, находящуюся в одном подъезде, нет необходимости выходить на улицу. К тому же все жильцы подъезда знают друг друга, и прибегать к услугам почтовой службы нет необходимости. В данном случае это аналог локальной сети, в которой пакеты передаются от компьютера к компьютеру напрямую. При передаче письма в другой дом необходимо уже выйти на улицу. Поэтому это уже обязанность почтовой службы. Письмо нужно отнести в почтовое отделение, где точно знают, где находится адресат и как туда добраться. Путь от квартиры до почтового отделения – это и есть маршрут.

Маршрут – (*marche* – ход, движение вперед и *route* – дорога, путь) – путь следования объекта, учитывающий направление движения относительно ориентиров, с указанием начальной и конечной точек, основных пунктов. Для компьютерных сетей это определение полностью подходит, только в качестве объекта следования выступают пакеты информации, а точки движения представлены различным сетевым оборудованием, в том числе и маршрутизаторы.

У каждого компьютера имеется в настройках сетевой карты такой параметр, как адрес шлюза. В нашей аналогии это адрес почтового отделения, где обрабатывается как входящая, так исходящая корреспонденция нашего адресата. В компьютере адрес шлюза также называют маршрутом по умолчанию.

В реальном мире добраться из одного города в другой очень редко можно на прямую без промежуточных остановок. Поэтому наше почтовое отделение должно знать направление, куда нужно отправить письмо, чтобы оно дошло до адресата. В компьютерном мире такая информация собирается в таблицы маршрутизации.

Таблица маршрутизации – содержит информацию, на основе которой маршрутизатор принимает решение о дальнейшей пересылке пакетов. Таблица состоит из некоторого числа записей – маршрутов, в каждой из которых содержится идентификатор сети получателя (состоящий из адреса и маски сети), адрес следующего узла, которому следует передавать пакеты, административное расстояние – степень доверия к источнику маршрута и некоторый вес записи – метрика. Метрики записей в таблице играют роль в вычислении кратчайших маршрутов к различным получателям. В зависимости от модели маршрутизатора и используемых протоколов маршрутизации в таблице может содержаться некоторая дополнительная служебная информация.

Если данные о пути следования информации не изменяются в процессе работы, то такие маршруты называют статическими.

Статическая маршрутизация – когда записи в таблице вводятся и изменяются вручную. Такой способ требует вмешательства администратора каждый раз, когда происходят изменения в топологии сети. С другой стороны, он является наиболее стабильным и требующим минимума аппаратных ресурсов маршрутизатора для обслуживания таблицы.

Динамическая маршрутизация – когда записи в таблице обновляются автоматически при помощи одного или нескольких протоколов маршрутизации (RIP, OSPF, IGRP, EIGRP, IS-IS, BGP) и др. Кроме того, маршрутизатор строит таблицу оптимальных путей к сетям назначения на основе различных критериев – количества промежуточных узлов, пропускной способности каналов, задержки передачи данных и т. п. Критерии вычисления оптимальных маршрутов чаще всего зависят от протокола маршрутизации, а также задаются конфигурацией маршрутизатора. Такой способ построения таблицы позволяет автоматически держать таблицу маршрутизации в актуальном состоянии и вычислять оптимальные маршруты на основе текущей топологии сети. Однако динамическая маршрутизация оказывает дополнительную нагрузку на устройства, а высокая нестабильность сети может приводить к ситуациям, когда маршрутизаторы не успевают синхронизировать свои таблицы, что приводит к противоречивым сведениям о топологии сети в различных её частях и потере передаваемых данных.

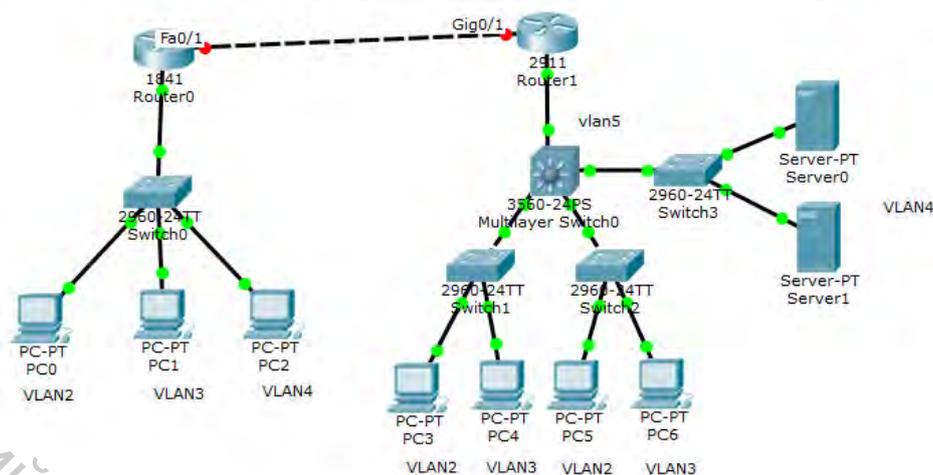
Таблица маршрутизации в маршрутизаторе (роутере) содержит следующую информацию:

- сеть – получатель, куда мы прописываем маршрут;
- IP-адрес, через который мы будем эту сеть искать;
- атрибут, который показывает, что это статический маршрут – s либо сеть, подключенная напрямую, – c.

Перейдем к практической реализации. Выполним настройку метода статической маршрутизации последовательностью команд, приведенных в таблице.

Заголовок строки ввода	Вводимая команда	Описание действия команды
Router#	configure terminal	Заходим в режим конфигурирования терминала
Router(config)#	ip route 192.168.22.0 255.255.255.0 192.168.55.2	Перечислим все сети, которые нам доступны, указав IP-адрес, через который они подключены
Router(config)#	ip route 192.168.33.0 255.255.255.0 192.168.55.2	
Router(config)#	ip route 192.168.44.0 255.255.255.0 192.168.55.2	
Router(config)#	ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 192.168.70.2	Пропишем маршрут по умолчанию, если IP-адрес отсутствует в списке
Router(config)#	end	Выходим из режима конфигурирования терминала
Router#	ping 192.168.22.2	Проверим доступность сетей
Аналогичным образом проверим доступность всех адресов сети		

Теперь соединим оба маршрутизатора, как показано на рисунке.



Продолжим настройку Маршрутизатора1 последовательностью команд, приведенных в таблице:

Заголовок строки ввода	Вводимая команда	Описание действия команды
Router#	configure terminal	Заходим в режим конфигурирования терминала
Router(config)#	interface fastEthernet 0/1	Заходим в режим конфигурирования порта
Router(config-if)#	no shutdown	Включим интерфейс
Router(config-if)#	ip address 192.168.70.1 255.255.255.252	Задаем IP-адрес
Router(config-if)#	End	Выходим из режима конфигурирования порта
Router#	write memory	Сохраним конфигурацию

Перейдем к настройке Маршрутизатора0 последовательностью команд, приведенных в таблице.

Заголовок строки ввода	Вводимая команда	Описание действия команды
Router>	enable	Заходим в привилегированный режим
Router#	configure terminal	Заходим в режим конфигурирования терминала
Router(config)#	ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 192.168.70.1	Пропишем маршрут по умолчанию
Router(config)#	interface fastEthernet 0/1	Заходим в режим конфигурирования порта
Router(config-if)#	no shutdown	Включим интерфейс
Router(config-if)#	ip address 192.168.70.2 255.255.255.252	Задаем IP-адрес
Router(config-if)#	end	Выходим из режима конфигурирования порта
Router#	ping 192.168.70.1	Проверим соединение

Для того чтобы компьютеры одной сети увидели компьютеры другой сети, осталось последним штрихом указать маршрут по умолчанию на

коммутаторе третьего уровня. Настройку будем производить последовательностью команд, приведенных в таблице.

Заголовок строки ввода	Вводимая команда	Описание действия команды
Switch>	enable	Заходим в привилегированный режим
Switch#	configure terminal	Заходим в режим конфигурирования терминала
Switch(config)#	ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 192.168.55.1	Пропишем маршрут по умолчанию

Проверим работоспособность сети с помощью команд ping.

Задания для самостоятельной работы

1. Создать сеть с использованием коммутатора третьего уровня, аналогично показанной в примере.
2. Настроить сеть согласно своему варианту. IP-адреса для сегментов VLAN выбрать из таблицы. IP-адреса компьютеров выбрать в диапазоне тех же сетей, что и порты коммутатора.
3. Проверить работу сети, используя команду ping
4. Составить отчет по результатам проделанной работы.

Контрольные вопросы

1. Что такое маршрутизация?
2. Что такое маршрутизатор?
3. Для чего нужно создавать подинтерфейс на маршрутизаторе?
4. Для чего в сети используют коммутаторы третьего уровня?
5. Покажите, где можно увидеть настройки интерфейса VLAN (интерфейс, IP-адрес и др.)?
6. Чем различаются режимы access и trunk?

Лабораторная работа 7 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ DHCP-СЕРВЕРА

Цель работы: изучить принципы работы DHCP-протокола и возможности настройки DHCP-сервера.

Программа работы

- Изучить принцип автоматического получения IP-адреса.
- Разобрать практический пример настройки DHCP-сервера.
- Научиться самостоятельно настраивать DHCP-сервер.
- Настроить многосегментную сеть, использующую DHCP-протокол.

Порядок выполнения лабораторной работы

Для автоматизации раздачи IP-адресов в локальной сети используется механизм DHCP, в котором все правила описываются в одноименном DHCP-протоколе.

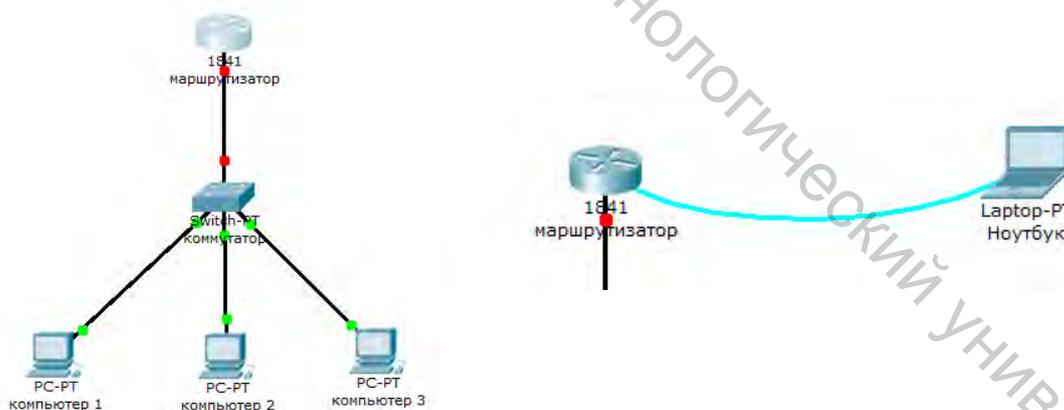
Рассмотрим работу данного протокола. В данном процессе участвуют две стороны. Во-первых, это DHCP-клиент. В качестве DHCP-клиента может выступать как обычный компьютер, так и ноутбук или даже смартфон, например для Wi-Fi сети. DHCP-клиент – это та сторона, которая хочет получить IP-адрес. Второй участник – это DHCP-сервер, который выдает IP-адреса. В качестве DHCP-сервера может выступать обычный маршрутизатор или специально выделенный DHCP сервер.

Рассмотрим процесс получения IP-адреса:

- при подключении компьютера к сети он начинает пытаться найти DHCP-сервер и отправляет широковещательный запрос и рассылает пакет DHCP-DISCOVER;
- DHCP-сервер обрабатывает полученный запрос и отправляет ответный пакет DHCP-OFFER с IP-адресом назначенным для компьютера клиента;
- клиент получает этот пакет и отправляет ответ на предложенный адрес DHCP-REQUEST;
- сервер получает данный запрос и отправляет подтверждение DHCP-ACK, после чего компьютер клиента автоматически настраивает свой IP-интерфейс.

7.1 Реализация DHCP-сервера на базе маршрутизатора

Сначала рассмотрим практический пример сети, содержащей коммутатор, маршрутизатор и несколько клиентских компьютеров. Такая конфигурация наиболее часто встречается при построении локальных сетей.



Для работы данной сети необходимо настроить только маршрутизатор. Для этого как в реальном случае подключим к маршрутизатору консольным кабелем через порт RS-232 ноутбук.

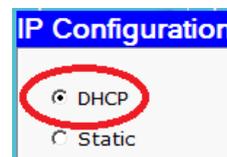
На рабочем столе ноутбука выбираем Terminal и, не меняя параметров, подключаемся к маршрутизатору. В открывшемся интерфейсе приступим к настройке DHCP-сервера на маршрутизаторе.

Откажемся от загрузки системной конфигурации и начнем настройку порта fastEthernet_0/0, к которому и подключена наша сеть. Настройку будем осуществлять последовательностью команд, приведенных в таблице.

Заголовок строки ввода	Вводимая команда	Описание действия команды
Router>	Enable	Заходим в настройки маршрутизатора
Router#	configure terminal	Заходим в режим конфигурирования терминала
Router(config)#	interface fastEthernet 0/0	Заходим в режим настройки порта Fa 0/0
Router(config-if)#	no shutdown	Поднимаем порт
Router(config-if)#	ip address 192.168.1.1 255.255.255.0	Присваиваем порту IP адрес
Создаем DHCP пул, представляющий собой набор доступных для раздачи IP адресов		
Router(config-if)#	ip dhcp pool DHCP	Зададим ему имя DHCP
Router(dhcp-config)#	network 192.168.1.0 255.255.255.0	Зададим сеть, из которой мы будем раздавать адреса
Router(dhcp-config)#	default-router 192.168.1.1	Зададим маршрут по умолчанию (Default Gateway), которым у нас является порт маршрутизатора
Router(dhcp-config)#	dns-server 212.154.8.23	Зададим адрес DNS-сервера
Router(dhcp-config)#	Exit	Выходим из настройки DHCP пула
Router(config)#	ip dhcp excluded-address 192.168.1.1	Зададим запрещенный к раздаче список IP адрес – 192.168.1.1
Router(config)#	Exit	Выходим из режима настройки порта Fa 0/0
Router#	write memory	Сохраняем созданную конфигурацию

На этом настройки DHCP-сервера на маршрутизаторе можно считать законченным.

Переходим последовательно на все клиентские компьютеры и на рабочем столе в настройках IP-адреса включаем опцию DHCP.



При этом все компьютеры будут получать от DHCP-сервера выделенный им IP-адрес, маску сети, путь по умолчанию и адрес DNS-сервера такие же, как мы настроили для DHCP-сервиса на маршрутизаторе.

Задания для самостоятельной работы

1. Создать сеть, аналогичную показанной на рисунке.
2. Настроить сеть согласно варианту:

№ варианта	Порт маршрутизатора	IP-адрес порта	№ варианта	Порт маршрутизатора	IP-адрес порта
1	fastEthernet 0/0	192.168.2.2	9	fastEthernet 0/0	192.168.2.10
2	fastEthernet 0/1	192.168.2.3	10	fastEthernet 0/0	192.168.3.2
3	fastEthernet 0/0	192.168.2.4	11	fastEthernet 0/1	192.168.3.3
4	fastEthernet 0/1	192.168.2.5	12	fastEthernet 0/0	192.168.3.4
5	fastEthernet 0/0	192.168.2.6	13	fastEthernet 0/1	192.168.3.5
6	fastEthernet 0/1	192.168.2.7	14	fastEthernet 0/0	192.168.3.6
7	fastEthernet 0/0	192.168.2.8	15	fastEthernet 0/1	192.168.3.7
8	fastEthernet 0/1	192.168.2.9			

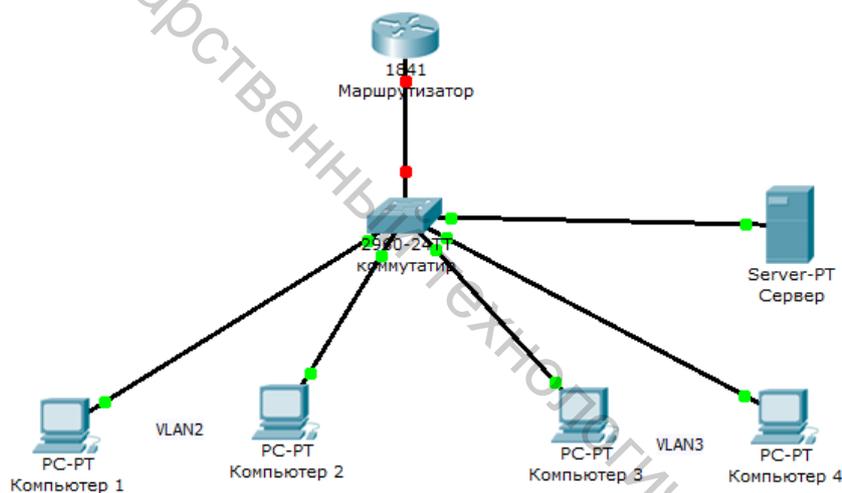
3. Запустить раздачу IP-адресов на клиентских компьютерах и проконтролировать процесс работы DHCP-протокола в режиме симуляции.
4. Представить работающую схему преподавателю.
5. Проверить команду Router#show ip dhcp binding и описать возвращаемые этой командой данные.
6. Проверить работу сети, используя команду ping.
7. Оформить отчет о проделанной работе.

Контрольные вопросы

1. Для чего используется DHCP-протокол?
2. Какие этапы содержит процесс получения IP адреса?

7.2 Многоsegmentная сеть, использующая DHCP-протокол

Правилом «хорошего тона» является выделение серверов в отдельный сегмент. При использовании для динамического распределения IP-адресов отдельного сервера его также целесообразно выделить в отдельный сегмент.



Подключение к портам коммутатора элементов сети представлено в таблице.

№ порта коммутатора	Имя сетевого устройства
fastEthernet 0/1	Маршрутизатор
fastEthernet 0/2	Компьютер 1
fastEthernet 0/3	Компьютер 1
fastEthernet 0/4	Компьютер 3
fastEthernet 0/5	Компьютер 4
fastEthernet 0/6	Сервер

Настройку данной схемы начнем с настройки коммутатора. Подключим консольным кабелем ноутбук к коммутатору и запустим терминальное соединение, так как было описано в предыдущем разделе.

Настройку коммутатора будем осуществлять последовательностью команд, приведенных в таблице.

Заголовок строки ввода	Вводимая команда	Описание действия команды
Switch>	Enable	Заходим в настройки коммутатора
Switch#	configure terminal	Заходим в режим конфигурирования терминала
Switch(config)#	vlan 2	Создадим 2й VLAN
Switch(config-vlan)#	name VLAN2	Зададим ему имя VLAN2
Switch(config-vlan)#	Exit	Выходим из настройки этого VLAN
Аналогично создадим 3й и 4й VLAN с именами VLAN3 и DHCP		
Switch(config)#	interface range fastEthernet 0/2-3	Настроим порты Fa0/2 Fa0/3
Switch(config-if-range)#	switchport mode access	Указываем режим access
Switch(config-if-range)#	switchport access vlan 2	Определяем эти порты во 2й VLAN
Switch(config-if-range)#	Exit	Выходим из режима настройки
Выполняем аналогичные действия для интерфейсов Fa 0/4-5 для vlan 3		
Switch(config)#	interface fastEthernet 0/6	Настроим порт для подключения сервера Fa0/6
Switch(config-if)#	switchport mode access	Указываем режим access
Switch(config-if)#	switchport access vlan 4	Определяем этот порт во 4й VLAN
Switch(config-if)#	Exit	Выходим из режима настройки
Switch(config)#	interface fastEthernet 0/1	Настроим порт для подключения маршрутизатора Fa0/1
Switch(config-if)#	switchport mode trunk	Указываем режим trunk, т.к. через него пройдут несколько vlan
Switch(config-if)#	switchport trunk allowed vlan 2,3,4	Настраиваем для прохождения через trunk-порт vlan 2,3,4
Switch(config-if)#	Exit	Выходим из режима настройки
Switch(config)#	Exit	Выходим из режима конфигурирования терминала
Switch#	write memory	Сохраняем конфигурацию
Switch#	show running-config	Проверим правильность настройки

Из отчета видим, что:

- Порт Fa0/1 настроен как trunk и через него на маршрутизатор идут vlan 2-4.
- Порты Fa0/2 и Fa0/3 настроены как access и включены в vlan 2.
- Порты Fa0/4 и Fa0/5 настроены как access и включены в vlan 3.
- Порт Fa0/6 настроен как access и включен в vlan 4.

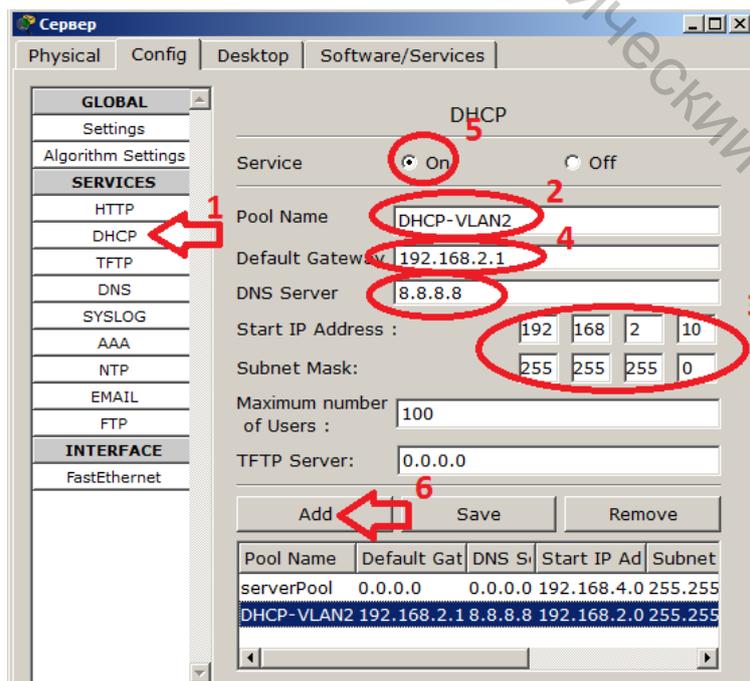
На этом закончим настройку коммутатора и переходим к маршрутизатору. Его настройку будем осуществлять последовательностью команд, приведенных в таблице.

Заголовок строки ввода	Вводимая команда	Описание действия команды
Router>	Enable	Заходим в настройки маршрутизатора
Router#	configure terminal	Заходим в режим конфигурирования терминала
Необходимо настроить субинтерфейсы		
Router(config)#	interface fastEthernet 0/0.2	Заходим в режим настройки субинтерфейса порта Fa 0/0
Router(config-subif)#	encapsulation dot1Q 2	Подключаем 2-й vlan
Router(config-subif)#	ip address 192.168.2.1 255.255.255.0	Задаем IP адрес
Router(config-subif)#	no shutdown	Поднимаем субинтерфейс
Router(config-subif)#	Exit	Выходим из режима настройки субинтерфейса
Router(config)#	interface fastEthernet 0/0	Заходим в режим настройки порта Fa 0/0
Router(config-if)#	no shutdown	И включаем его
Router(config-if)#	Exit	Выходим из режима настройки порта
Аналогично создадим субинтерфейс Fa 0/0.3 для 3го vlan с IP адресом 192.168.3.1/24 и субинтерфейс Fa 0/0.4 для 4го vlan с IP адресом 192.168.4.1/24		
Router(config)#	End	Выходим из настроек
Router#	write memory	Сохраняем конфигурацию
Router#	show running-config	Проверяем настройку

Видим три настроенных субинтерфейса со своими IP-адресами.

Теперь переходим к настройке нашего DHCP-сервера. Настроим для сервера статический адрес 192.168.4.2, сетевую маску 255.255.255.0 Шлюз по умолчанию (Default Gateway) 192.168.4.1. Этот IP-адрес находится на маршрутизаторе в сегменте 4-го VLAN.

Для настройки DHCP-сервиса на сервере воспользуемся закладкой Config. Для 2-го VLAN настроим DHCP-сервис, как показано на рисунке.



Переходим на вкладку DHCP (1). Задаем имя DHCP-VLAN2 (2). Пул для раздачи IP адресов 192.168.2.10 (3) с маской 24 бита (255.255.255.0). Шлюз по умолчанию (Default Gateway) для VLAN2 (4). Включаем DHCP-сервис для VLAN2 (5) и добавляем вновь созданный пул в список (6).

Аналогично создадим DHCP-сервис для 3-го VLAN.

Таким образом, мы создали два DHCP-пула, которые будут работать на 2-й и 3-й VLAN соответственно, раздавая там IP-адреса.

Поскольку DHCP-сервер находится в отдельном сегменте, то широковещательный запрос от компьютеров других сегментов при поиске DHCP-сервера не пройдут через маршрутизатор. Для переадресации запросов на DHCP-сервер существует специальная функция перенаправления DHCP-запросов. Данная функция настраивается на маршрутизаторе, и нам необходимо для каждого субинтерфейса настроить перенаправление DHCP-запросов на существующий DHCP-сервер.

Заголовок строки ввода	Вводимая команда	Описание действия команды
Router>	Enable	Заходим в настройки маршрутизатора
Router#	configure terminal	Заходим в режим конфигурирования терминала
Необходимо настроить субинтерфейсы для 2-го VLAN		
Router(config)#	interface fastEthernet 0/0.2	Заходим в режим настройки субинтерфейса порта Fa 0/0
Router(config-subif)#	ip helper-address 192.168.4.2	Перенаправление DHCP запроса на существующий DHCP сервер
Router(config-subif)#	Exit	Выходим из режима настройки субинтерфейса
Аналогично создадим субинтерфейс Fa 0/0.3 для 3-го vlan		
Router(config)#	End	Выходим из настроек
Router#	write memory	Сохраняем конфигурацию

Теперь проверяем правильность настройки нашей сети, последовательно переходя на все клиентские компьютеры, и на рабочих стола в настройках IP адреса включаем опцию DHCP.

Проверим работу сети командой:

Ping 192.168.3.1.

Проверим взаимодействие с соседним сегментом командой:

Ping 192.168.2.2.

Ping 192.168.2.3.

Задания для самостоятельной работы

1. Создать сеть, аналогичную показанной на рисунке.
2. Настроить сеть согласно своему варианту (IP-адреса VLAN-сегментов выбрать самостоятельно).

№ варианта	Порт маршрутизатора	IP-адрес порта	Компьютеры 1 и 2 находятся в сети	Компьютеры 3 и 4 находятся в сети	DHCP-сервер находится в сети
1	fastEthernet 0/0	192.168.2.2	VLAN 2	VLAN 3	VLAN 4
2	fastEthernet 0/1	192.168.2.3	VLAN 3	VLAN 4	VLAN 2
3	fastEthernet 0/0	192.168.2.4	VLAN 4	VLAN 2	VLAN 3
	fastEthernet 0/1	192.168.2.5	VLAN 2	VLAN 3	VLAN 4
4	fastEthernet 0/0	192.168.2.6	VLAN 3	VLAN 4	VLAN 2
5	fastEthernet 0/1	192.168.2.7	VLAN 4	VLAN 2	VLAN 3
6	fastEthernet 0/0	192.168.2.8	VLAN 2	VLAN 3	VLAN 4
7	fastEthernet 0/1	192.168.2.9	VLAN 3	VLAN 4	VLAN 2
8	fastEthernet 0/0	192.168.3.2	VLAN 4	VLAN 2	VLAN 3
9	fastEthernet 0/1	192.168.3.3	VLAN 2	VLAN 3	VLAN 4
10	fastEthernet 0/0	192.168.3.4	VLAN 3	VLAN 4	VLAN 2
11	fastEthernet 0/1	192.168.3.5	VLAN 4	VLAN 2	VLAN 3
12	fastEthernet 0/0	192.168.3.6	VLAN 2	VLAN 3	VLAN 4
13	fastEthernet 0/1	192.168.3.7	VLAN 3	VLAN 4	VLAN 2
14	fastEthernet 0/0	192.168.3.8	VLAN 4	VLAN 2	VLAN 3
15	fastEthernet 0/1	192.168.3.9	VLAN 2	VLAN 3	VLAN 4

3. Запустить раздачу IP-адресов на клиентских компьютерах и проконтролировать процесс работы DHCP протокола в режиме симуляции.

4. Представить работающую схему преподавателю.

5. Проверить работу сети, используя команду ping.

6. Составить отчет по результатам проделанной работы.

Контрольные вопросы

1. Каковы правила «хорошего тона» при настройке DHCP-сервера?

2. Как подключить ноутбук для настройки коммутатора?

3. Как проверить правильность настройки коммутатора?

4. Для чего используется шлюз по умолчанию (Default Gateway)?

Лабораторная работа 8

ПОСТОРОЕНИЕ СЕТЕЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕХНОЛОГИИ WI-FI

Цель работы: изучить принципы работы Wi-Fi и научиться настраивать компоненты беспроводной сети.

Программа работы

– Изучение стандартов и способов использования Wi-Fi.

– Создание сети с использованием Wi-Fi маршрутизатора.

Порядок выполнения лабораторной работы

Wi-Fi – это технология беспроводной передачи данных, которая осуществляется по радиоволнам.

Сегодня существует ряд основных стандартов Wi-Fi:

1) 802.11b – до 11 Мбит/с;

- 2) 802.11g – до 54 Мбит/с;
- 3) 802.11n – до 600 Мбит/с;
- 4) 802.11ac – до 6,7 Гбит/с (8 антенн).

Технология Wi-Fi использует следующие частотные диапазоны:

- 1) 2,4 ГГц;
- 2) 5 ГГц.

Рассмотрим основные способы использования Wi-Fi.

Wi-Fi мост использует два устройства для организации беспроводного канала между двумя удаленными точками.

Wi-Fi маршрутизатор – это самый распространенный на данный момент вариант использования Wi-Fi. Маршрутизатор с подключенным кабелем от интернет-провайдера располагается в квартире или небольшом офисе и раздаёт по Wi-Fi подключение к сети Интернет.

Данная технология используется, когда необходимо охватить большую площадь. Когда Wi-Fi маршрутизатор уже не может охватить всю используемую площадь, ему на помощь приходят точки доступа, которые дешевле и проще в настройке Wi-Fi маршрутизатора.

Классический Wi-Fi маршрутизатор представлен на рисунке.



Он имеет порт для подключения кабеля от интернет-провайдера – 1, несколько портов для подключения локальных устройств – 2, либо встроенную, либо внешнюю Wi-Fi антенну – 3.

Построение сети на основе Wi-Fi маршрутизатора

На рабочем столе симулятора соберем простейшую сеть, приведенную на рисунке.

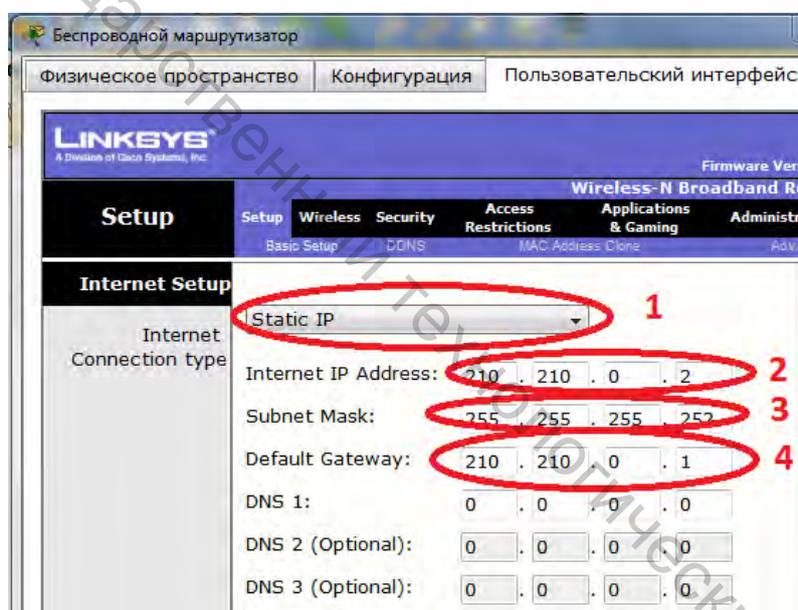


В качестве интернет-провайдера будем использовать маршрутизатор 1841, на интерфейсе которого настроим IP-адрес. Настройку будем осуществлять последовательностью команд, приведенных в таблице.

Заголовок строки ввода	Вводимая команда	Описание действия команды
Router>	Enable	Заходим в настройки маршрутизатора
Router#	configure terminal	Заходим в режим конфигурирования терминала
Router(config)#	interface fastEthernet 0/0	Заходим в режим конфигурирования интерфейса
Router(config-if)#	ip address 210.210.0.1 255.255.255.252	Настроим IP адрес 210.210.0.1 с маской 30 бит
Router(config-if)#	no shutdown	Включим интерфейс
Router(config-if)#	End	Выходим из режима конфигурирования
Router#	write memory	Сохраняем настройки

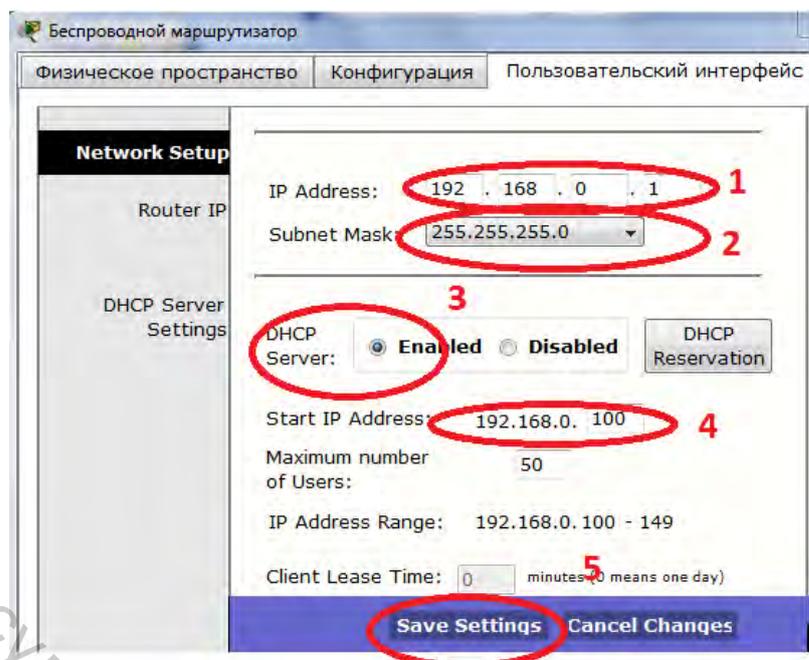
Перейдем к настройке Wi-Fi маршрутизатора. Симулятор Cisco Packet Tracer дает возможность сделать это двумя способами:

- Стандартным набором действий во вкладке “Config”.
 - Работа во вкладке “GUI”, симулирующей реальный WEB-интерфейс.
- Воспользуемся вторым способом.



В открывшемся окне в качестве типа подключения выбираем “Static IP” (1) как самый простой вариант настройки, после чего задаем IP-адрес (2) – 210.210.0.2, маску сети (3) – 255.255.255.252 и IP-адрес шлюза (4) – 210.210.0.1.

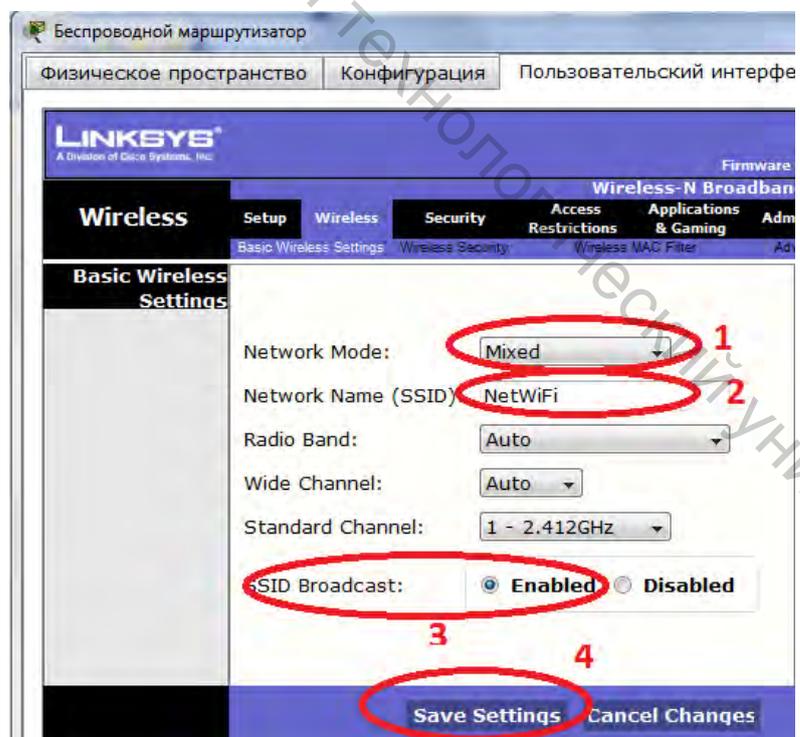
На этой же вкладке чуть ниже выполним настройки локальной сети, т. е. той сети адреса, которой будут раздаваться по Wi-Fi. Настройки выполним аналогично рисунку, представленному ниже.



IP-адрес (1) – 192.168.0.1, маска сети (2) 255.255.255.0, то есть 24 бита, включим DHCP-сервер (3), который будет раздавать IP-адреса, начиная с адреса 192.168.0.100 (4).

Выполнив настройки, сохраним их (5).

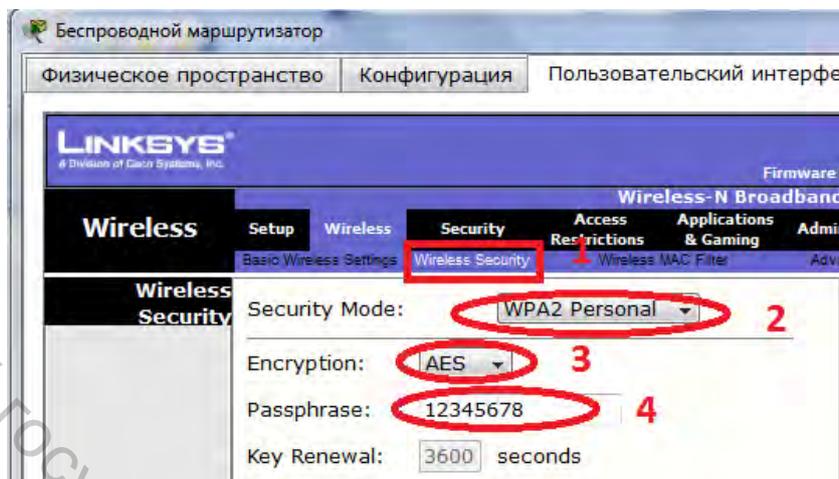
Переходим во вкладку “Wireless”, где выполним настройки Wi-Fi так же, как это показано на рисунке.



Выберем смешанный режим работы Wi-Fi (1) – Mixed, зададим идентификатор сети – «NetWiFi»(2), установим режим «Broadcast» включенным (3), чтобы любые Wi-Fi устройства могли свободно видеть нашу Wi-Fi сеть и

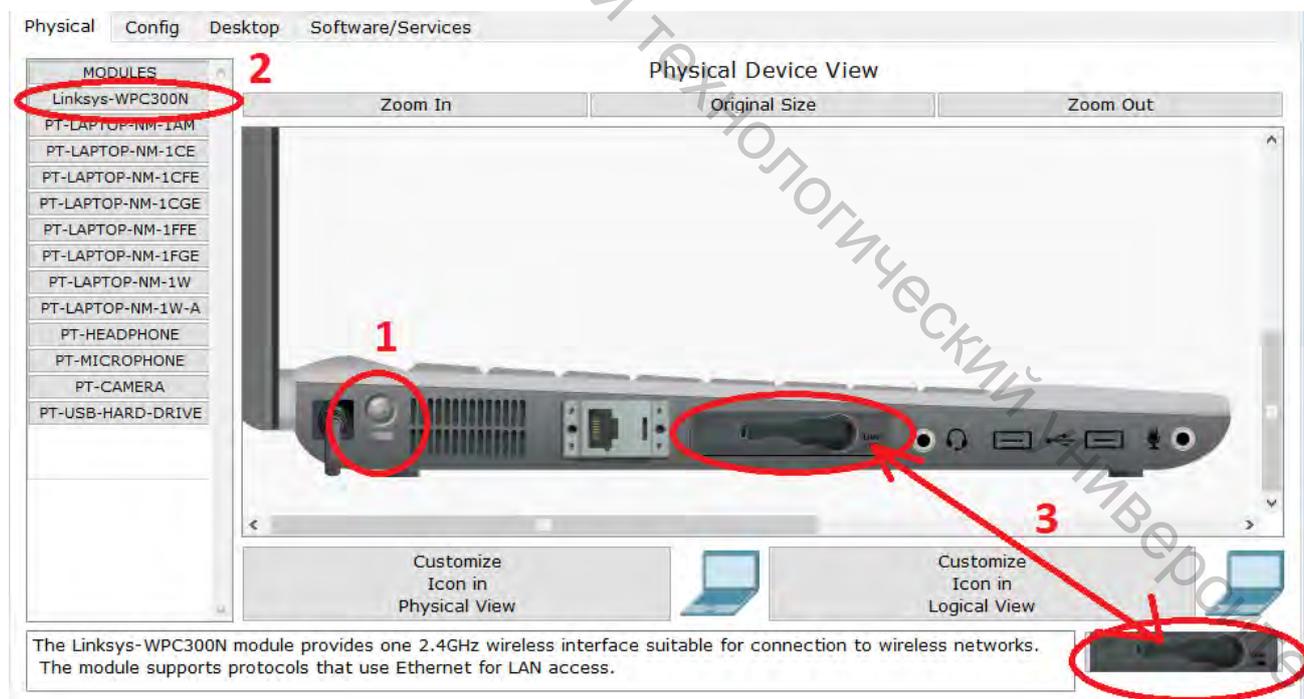
сохраним настройки (4).

Для настройки защиты сети надо перейти во вкладку «Wireless security» (1), как показано на рисунке.



Выберем режим шифрования (2) – WPA2 Personal, алгоритм шифрования (3) – AES и пароль доступа к сети (4). Отметим, что для режима шифрования WPA2 Personal требуется пароль, который должен содержать минимально 8 символов. Не забываем сохранять настройки.

Для проверки работы сети подключим к ней ноутбук. Для этого переходим на вкладку «Физическое пространство», как показано на рисунке.



Изначально в нем отсутствует Wi-Fi адаптер. Для его установки нам понадобится выключить ноутбук (1), из списка модулей выбрать “Linksys – WPC300N” (2), перенести на панель модулей установленный на ноутбуке блок, а на его место вставить новый модуль (3).

Теперь включаем ноутбук и переходим к настройке подключения. На рабочем столе перейдем во вкладку «Беспроводные настройки».

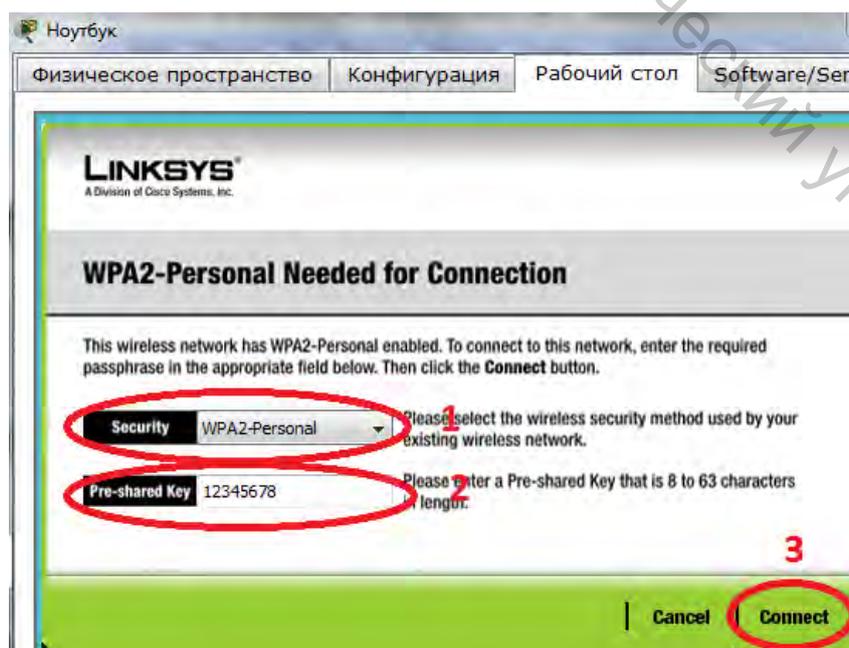


Здесь на вкладке «Connect» (1), нажав кнопку «Refresh» (2), в таблице Wi-Fi подключений увидим созданную нами сеть (3), так как показано на рисунке.

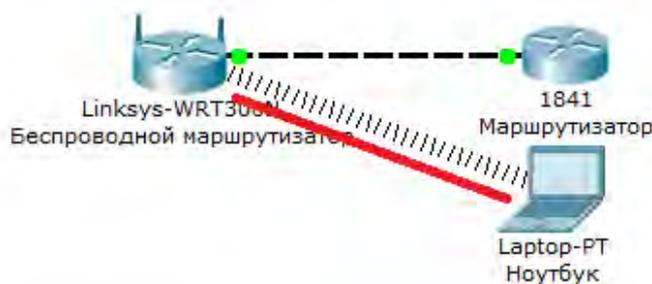


Для подключения к этой сети нажмем кнопку «Connect» (4).

В открывшемся окне, представленном на рисунке, выбираем тип подключения (1) – WPA2 Personal, вводим заданный нами пароль из 8 символов (2) и жмем кнопку «Connect» (3).



Полученная нами сеть должна будет выглядеть так же, как на рисунке, а пунктирная линия, соединяющая ноутбук и беспроводной маршрутизатор, говорит о том, что Wi-Fi подключение успешно.



Для тестирования нашей сети переходим в командную строку ноутбука, и командой ipconfig проверяем, какой IP-адрес был ему присвоен.

Используя команду ping, мы проверяем соединение со шлюзом, т. е. Wi-Fi маршрутизатором – ping 192.168.0.1 и интернет-провайдером - ping 210.210.0.1.

Также мы можем протестировать созданную нами сеть, подключив к маршрутизатору Wi-Fi стационарный компьютер с помощью кабеля и получив динамический IP-адрес, выполнить команду ping для:

- Wi-Fi маршрутизатора – ping 192.168.0.1.
- Интернет провайдера – ping 210.210.0.1.
- Беспроводного устройства – ping 192.168.0.100.

Задания для самостоятельной работы

1. Создать сеть, аналогичную рассмотренной в примере;
2. Настроить сеть согласно своему варианту

№ варианта	IP адрес интернет провайдера	Маска сети интернет провайдера	IP адрес Wi-Fi маршрутизатора	Маска сети Wi-Fi маршрутизатора
1	210.168.2.1	255.255.255.0	172.16.2.6	255.255.0.0
2	211.200.10.1	255.255.255.252	192.168.20.1	255.255.255.0
3	212.180.193.1	255.255.255.0	172.16.10.1	255.255.0.0
4	213.168.2.1	255.255.255.252	192.168.25.1	255.255.255.0
5	214.200.10.1	255.255.255.0	172.16.20.1	255.255.0.0
6	215.180.193.1	255.255.255.252	192.168.25.10	255.255.255.0
7	217.168.2.1	255.255.255.0	172.16.20.10	255.255.0.0
8	218.200.10.1	255.255.255.252	192.168.50.1	255.255.255.0
9	219.180.193.1	255.255.255.0	172.16.25.1	255.255.0.0
10	220.178.2.1	255.255.255.252	192.168.50.10	255.255.255.0
11	221.200.11.1	255.255.255.0	172.16.25.10	255.255.0.0
12	222.175.193.1	255.255.255.252	192.168.5.1	255.255.255.0
13	223.210.10.10	255.255.255.0	172.16.5.1	255.255.0.0
14	224.185.193.10	255.255.255.252	192.168.5.10	255.255.255.0
15	225.198.2.10	255.255.255.0	172.16.5.10	255.255.0.0

3. Представить работающую схему преподавателю.

4. Проверить работу сети используя команду ping.
5. Составить отчет по результатам проделанной работы.

Контрольные вопросы

1. Что такое технология Wi-Fi?
2. Какие основные стандарты Wi-Fi вы знаете?
3. Какие частотные диапазоны использует технология Wi-Fi?
4. Какие существуют способы использования Wi-Fi?
5. Что дает включенный режим «Broadcast» в настройках Wi-Fi устройства?
6. Какое минимальное количество символов требуется для пароля в режиме шифрования WPA2 Personal?
7. Для чего используется команда ipconfig?