МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ «БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИНФОРМАТИКИ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»

**ИНСТИТУТ ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ И ПЕРЕПОДГОТОВКИ РУКОВОДЯЩИХ РАБОТНИКОВ И СПЕЦИАЛИСТОВ ПО ИНФОРМАЦИОННЫМ ТЕХНОЛОГИЯМ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКЕ**

|  |  |
| --- | --- |
|  | **УТВЕРЖДАЮ**  Директор ИИТ БГУИР  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_А.А. Охрименко  «\_\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2020 г. |

**CCNA: Введение в коммутацию, маршрутизацию и беспроводные сети**

Учебная программа обучающего курса

Минск, 2020 г.

Составитель:

А.В. Курилович, старший преподаватель кафедры **«**инфокоммуникационных технологий» учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники».

Учебная программа обучающего курса рассчитана на 70 учебных часов.

Цели и задачи обучающего курса:

* получение слушателями знаний по принципам построения локальных компьютерных сетей; технологиям коммутации и принципам работы маршрутизаторов, беспроводных локальных сетей (WLAN) и концепции обеспечения безопасности.
* приобретение слушателями навыков создания локальных компьютерных сетей; выполнения базовых настроек маршрутизаторов и коммутаторов; нахождения и устранения неполадок, выявления и нейтрализации угроз безопасности LAN, а также настройки и защиты базовых сред WLAN.

Содержание обучающего курса

Тема 1. БАЗОВАЯ НАСТРОЙКА УСТРОЙСТВ

Первоначальная настройка коммутатора. Настройка портов коммутатора. Удаленный защищенный доступ. Базовая конфигурация маршрутизатора. Проверка связи между подключенными напрямую сетями.

Packet Tracer - Настройка протокола SSH;

Packet Tracer - Настройка интерфейсов маршрутизатора;

Packet Tracer - Проверка связи между подключенными напрямую сетями;

Packet Tracer - Реализация небольшой сети.

Тема 2. ПРИНЦИПЫ КОММУТАЦИИ

Коммутация в сети. Таблица MAC-адресов коммутатора. Получение информации и пересылка коммутатором. Способы пересылки на коммутаторе. Коммутация с промежуточным хранением (store-and-forward). Сквозная коммутация (Cut-Through). Домены коллизий. Домены широковещательной рассылки. Снижение перегрузок сети.

Упражнение - Коммутация в действии.

Тема 3. СЕТИ VLAN

Обзор виртуальных локальных сетей. Виртуальные локальные сети в среде с несколькими коммутаторами. Настройка VLAN. Транки виртуальных сетей. Динамический протокол транкинга (DTP).

Packet Tracer - Получатели широковещательной рассылки;

Packet Tracer - Конфигурация сетей VLAN;

Packet Tracer - Настройка магистральных каналов;

Packet Tracer - Настройка протокола DTP;

Packet Tracer - Реализация VLAN и транков.

Тема 4. МАРШРУТИЗАЦИЯ МЕЖДУ СЕТЯМИ VLAN

Принципы маршрутизации между виртуальными локальными сетями. Маршрутизация между сетями VLAN с использованием метода Router-on-a-Stick. Маршрутизация между виртуальными локальными сетями с помощью устройств коммутации уровня 3. Поиск и устранение неполадок маршрутизации между VLAN.

Packet Tracer - Настройка маршрутизации между сетями VLAN с использованием конфигурации router-on-a-stick;

Packet Tracer - Настройка коммутации уровня 3 и маршрутизации между сетями VLAN;

Packet Tracer - Поиск и устранение неполадок в маршрутизации между VLAN.

Тема 5. ПРИНЦИПЫ STP

Резервирование в коммутируемых сетях уровня 2. Протокол STP. Перестройка STP. Проблемы с избыточными каналами коммутатора. Петли 2-го уровня. Широковещательный шторм. Алгоритм связующего дерева. Шаги к без петельной топологии. 1. Выбор корневого моста. Влияние BID по умолчанию. Определение стоимости корневого пути. 2. Выбор корневых портов. 3. Выбор назначенных портов. 4. Выбор альтернативных (заблокированных) портов. Выбор корневого порта из нескольких путей равной стоимости. Таймеры STP и состояния портов. Эксплуатационные данные каждого состояния порта. Протокол PerVLAN Spanning Tree Protocol. Различные версии STP. Принципы STP. RSTP состояния и роли портов. PortFast и BPDU Guard. Альтернативы STP.

Packet Tracer - изучение работы STP для предотвращения петли.

Тема 6. ETHERCHANNEL

Агрегирование каналов. EtherChannel. Преимущества EtherChannel. Ограничения использования. Протоколы автосогласования. Функции PAgP. Пример настроек режима PAgP. Функции LACP. Пример настроек режима LACP. Инструкции по настройке. Пример конфигурации LACP. Проверка EtherChannel. Общие проблемы с конфигурациями EtherChannel.

Packet Tracer - Настройка EtherChannel;

Packet Tracer - Поиск и устранение неполадок в работе EtherChannel;

Packet Tracer - Внедрение EtherChannel.

Тема 7. DHCPv4

Серверы и клиенты DHCPv4. Принципы работы DHCPv4. Шаги для получения аренды. Шаги, чтобы возобновить аренду. Проверьте свое понимание темы - Принципы DHCPv4. Настройка сервера DHCPv4 в Cisco IOS. Действия по настройке сервера DHCPv4 Cisco IOS. Пример конфигурации. Команды проверки DHCPv4 сервера. Убедитесь, что DHCPv4 работает. Проверка синтаксиса - настройка DHCPv4. Отключение сервера DHCPv4 Cisco IOS. DHCPv4-ретрансляция. Ретрансляция других сервисов. Маршрутизатор Cisco как клиент DHCPv4. Домашний маршрутизатор как клиент DHCPv4.

Packet Tracer - Настройка протокола DHCPv4;

Packet Tracer - Реализация DHCPv4.

Тема 8. SLAAC и DHCPv6

Конфигурация узла IPv6. IPv6 Локальный адрес канала хоста. Назначение GUA IPv6. Три флага сообщений RA. Обзор SLAAC. Включение SLAAC. Сообщения RS ICMPv6. Хост процесс для создания идентификатора интерфейса. Обнаружение дублирующихся адресов (DAD). Шаги работы DHCPv6. Операция DHCPv6 без сохранения состояния. Включение протокола DHCPv6 без состояния на интерфейсе. Работа DHCPv6 с отслеживанием состояния. Включить DHCPv6 с поддержкой состояния на интерфейсе. Роли маршрутизатора DHCPv6. Настройка маршрутизатора в качестве DHCPv6-сервера без отслеживания состояния. Настройка маршрутизатора в качестве DHCPv6-сервера без отслеживания состояния. Настройка маршрутизатора в качестве сервера DHCPv6 с отслеживанием состояния. Конфигурация клиента DHCPv6 с сохранением состояния. Команды проверки DHCPv6 сервера. Настройка маршрутизатора в качестве агента ретрансляции DHCPv6. Проверка агента ретрансляции DHCPv6.

Тема 9. ПРИНЦИПЫ РАБОТЫ FHRP

Протокол резервирования первого перехода (FHRP). Ограничения шлюза по умолчанию. Резервирование маршрутизаторов. Действия при переключении в случае отказа маршрутизатора. Варианты FHRP. Общие сведения о протоколе HSRP. Приоритет и приоритетное вытеснение HSRP. Состояния и таймеры HSRP.

Packet Tracer - Конфигурация HSRP.

Тема 10. ПРИНЦИПЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ СЕТИ

Защита оконечных устройств. Устройство Cisco для защиты электронной почты. Устройство для защиты веб-трафика Cisco Web Security Appliance. Аутентификация с локальным паролем. Компоненты AAA. Аутентификация. Авторизация. Учет. 802.1X. Уязвимости на уровне 2. Категории атак на коммутаторы. Технологии нейтрализации атак на коммутацию. Атака переполнением на таблицу MAC-адресов. Противодействие атакам на таблицы CAM. Атака VLAN Hopping. Атака с двойным тегированием (Double-Tagging) VLAN. Сообщения DHCP. Атаки, связанные с DHCP. ARP атаки. Атака с подменой адреса. Атака STP. Разведывательная атака CDP.

Тема 11. НАСТРОЙКА ПАРАМЕТРОВ БЕЗОПАСНОСТИ КОММУТАТОРА

Защита неиспользуемых портов. Нейтрализация атак таблицы MAC-адресов. Включите защиту портов. Ограничение и изучение MAC-адресов. Устаревание безопасности порта. Режимы нарушения безопасности порта. Порт в состоянии error-disabled. Проверка функции безопасности портов. Обзор атак VLAN. Шаги, чтобы нейтрализовать атаки VLAN Hopping. Обзор атак DHCP. Отслеживание DHCP-сообщений. Шаги по реализации DHCP Snooping. Пример настройки DHCP Snooping. Динамический анализ ARP. Руководство по внедрению DAI. Пример конфигурации DAI. PortFast и BPDU Guard. Настройка PortFast. Настройка BPDU Guard.

Packet Tracer - Реализация безопасности порта;

Packet Tracer - Конфигурация безопасности коммутатора.

Тема 12. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ WLAN

Преимущества беспроводной связи. Типы беспроводных сетей. Беспроводные технологии. Стандарты 802.11. Радиочастоты. Организации по стандартизации беспроводных сетей. Беспроводные сетевые адаптеры. Домашний беспроводной маршрутизатор. Беспроводные точки доступа. Категории АР. Антенны для беспроводных устройств. Режимы топологии беспроводной сети 802.11. BSS и ESS. Структура кадра 802.11. CSMA/CA. Ассоциация беспроводных клиентов и точек доступа. Пассивный и активный режим обнаружения. Введение в CAPWAP. Разделенная MAC-архитектура. Шифрование DTLS. FlexConnect AP. Насыщение частотного канала. Выбор канала. Планирование развертывания беспроводной сети. Обзор безопасности беспроводной сети. Атаки типа «отказ в обслуживании» (DoS-атаки). Вредоносные точки доступа. Атака с перехватом. Сокрытие SSID и фильтрация MAC-адресов. 802.11 Оригинальные методы аутентификации. Методы аутентификации согласованного ключа. Аутентификация домашнего пользователя. Методы шифрования. Аутентификация на корпоративном уровне. WPA3.

Тема 13. НАСТРОЙКА WLAN

Беспроводной маршрутизатор. Вход на беспроводной маршрутизатор. Базовая настройка сети. Базовая настройка беспроводной сети. Настройка беспроводной ячеистой сети. NAT для IPv4. Гарантированное качество обслуживания. Перенаправление портов. Топология WLC. Зайдите на WLC. Просмотр всей информации о точках доступа. Расширенные настройки. Настройка WLAN. SNMP и RADIUS. Настройка информацию о сервере SNMP. Настройка информации о сервере RADIUS. Топология с адресацией VLAN 5. Настройте новый интерфейс. Настройка области DHCP. Конфигурация WPA2 Enterprise WLAN. Способы поиска и устранения неполадок. Невозможно подключить беспроводной клиент. Поиск и устранение неполадок в случае медленной работы сети. Обновление микропрограммного обеспечения.

Packet Tracer - Настройка беспроводной сети;

Packet Tracer - Конфигурация базового WLAN с контроллером беспроводной сети;

Packet Tracer - Конфигурация WPA2 Enterprise WLAN с контроллером беспроводной сети;

Packet Tracer - Поиск и устранение неполадок WLAN сетей;

Packet Tracer - Конфигурация WLAN.

Тема 14. ПРИНЦИПЫ МАРШРУТИЗАЦИИ

Две функции маршрутизатора. Пример функций маршрутизатора. Лучший путь - дающий самое длинное совпадение. Пример наиболее длинного соответствия адреса IPv4. Пример наиболее длинного соответствия адреса IPv6. Построение таблицы маршрутизации. Проверьте свое понимание темы - Определение маршрута. Процесс принятия решения о переадресации пакетов. Сквозная пересылка пакетов. Механизмы пересылки пакетов. Топология. Команды настройки. Команды проверки. Фильтрация выходных данных. Источник маршрута. Принципы таблицы маршрутизации. Записи таблицы маршрутизации. Напрямую подключённые сети. Статические маршруты в таблице IP-маршрутизации. динамические протоколы маршрутизации. Динамические маршруты в таблице IP-маршрутизации. Маршрут по умолчанию. Структура таблицы маршрутизации IPv4. Структура таблицы маршрутизации IPv6. Административное расстояние. Динамический или статический. Эволюция протоколов динамической маршрутизации. Принципы динамических протоколов маршрутизации. Оптимальный путь.

Packet Tracer - Обзор базовой конфигурации маршрутизатора.

Тема 15. СТАТИЧЕСКАЯ IP-МАРШРУТИЗАЦИЯ

Статические маршруты. Настройка статических маршрутов для пересылки IP-пакетов. Настройка статических маршрутов для пересылки IP-пакетов по умолчанию. Настройка плавающих статических маршрутов. Настройка статических маршрутов хостов.

Packet Tracer - Настройка статических и маршрутов по умолчанию IPv4 и IPv6.

Тема 16. ПОИСК И УСТРАНЕНИЕ НЕПОЛАДОК, СВЯЗАННЫХ СО СТАТИЧЕСКИМИ МАРШРУТАМИ И МАРШРУТАМИ ПО УМОЛЧАНИЮ

Обработка пакетов с использованием статических маршрутов. Поиск и устранение проблем с конфигурацией статических маршрутов IPv4 и маршрутов IPv4 по умолчанию.

Packet Tracer - Поиск и устранение неполадок, связанных со статическими маршрутами и маршрутами по умолчанию.

Литература

1. Учебные материалы в обучающей среде сетевой академии Cisco [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.netacad.com/courses/networking/ccna-switching-routing-wireless-essentials. – Дата доступа: 01.07.2020.

Перечень основных компьютерных программ и технических

средств обучения

1. Персональный компьютер с доступом в интернет и минимальными характеристиками: Микропроцессор Intel Pentium 4, 2.53Ггц; операционная система: Microsoft Windows 7, Microsoft Windows 8.1, Microsoft Windows 10 или Ubuntu 18.04.3 LTS; оперативная память 4Гб; свободное место на жестком диске: 500Мб; разрешение экрана: 1024x768; шрифты с поддержкой Unicode (при просмотре на других языках, отличных от английского); актуальные версии драйверов видеоадаптера и обновления операционной системы.
2. Packet Tracer 7.3.1: программа визуализации настроек сетевых устройств и моделирования компьютерных сетей с использованием оборудования компании Cisco Systems [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.netacad.com/portal/resources/pt-resources. – Дата доступа: 01.07.2020.

Перечень дополнительных компьютерных программ и технических

средств обучения

1. 2 маршрутизатора ISR4221/K9; версии Cisco IOS: IOS XE 15.0 или более поздней версии, набор функциональных возможностей IP Base.
2. 2 коммутатора Catalyst WS-C2960+24TC-L; версии Cisco IOS: IOS 15.0 или более поздней версии, набор функциональных возможностей lanbaseK9.
3. 1 беспроводной маршрутизатор (любой марки) с поддержкой WPA2.
4. Соединительные кабели Ethernet.
5. Wireshark 2.5 или более поздней версии: программа-анализатор трафика компьютерных сетей [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.wireshark.org. – Дата доступа: 01.07.2020.
6. Tera Term: программа для работы с терминалами по протоколам Telnet, SSH [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://ttssh2.osdn.jp/index.html.en. – Дата доступа: 01.07.2020.
7. VirtualBox: программа виртуализации операционных систем [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.virtualbox.org/. – Дата доступа: 01.07.2020.
8. Серверное программное обеспечение с открытым исходным кодом для служб и протоколов: Telnet, SSH, HTTP, DHCP, FTP, TFTP.