

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
по выполнению лабораторных работ
по дисциплине
«IP Телефония»
для студентов направления подготовки
11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»
направленность (профиль) «Интеллектуальная обработка данных в инфоком-
муникационных системах и сетях»
по учебным планам 2026 года

Ставрополь,
2026 г.

Содержание

Введение.....	4
1 Лабораторная работа №1. Знакомство со средой cisco packet tracer.....	5
2 Лабораторная работа №2. Базовая настройка ip-телефонов в среде cisco packet tracer.....	10
3 Лабораторная работа №3. Настройка конфигурации cisco callmanager express на маршрутизаторе cisco 2811.....	15
4 Лабораторная работа №4. Конфигурация voip в среде cisco packet tracer.....	20
5 Лабораторная работа №5. Формирование класса ограничения звонков (class of restriction) в среде cisco packet tracer	24
6 Лабораторная работа №6. Формирование класса ограничения звонков (class of restriction).....	29
7 Лабораторная работа №7. Построение сети ip-телефонии между удаленными маршрутизаторами в среде cisco packet tracer.....	33
8 Лабораторная работа №8. Построение сети ip-телефонии между удаленными маршрутизаторами.....	39
Список литературы	44

Введение

В данной работе рассматривается комплекс лабораторных работ на основе маршрутизаторов, коммутаторов и IP-телефонии Cisco.

Основная цель лабораторных работ – приобретение практических навыков работы с сетевыми устройствами, оконченных устройств IP-телефонии, установка, настройка, сборка сетей и работа с ними, формирование представления о принципах организации и функционирования телефонных сервисов на предприятии.

Маршрутизатор один из главных устройств компьютерной сети. Работает на сетевом уровне модели OSI. Это многофункциональное и гибкое устройство, которое решает многие задачи локальной и глобальной сети. Выполняет маршрутизацию, фильтрацию пакетов, обеспечивает выход в интернет и т.д.

Сеть VLAN (Virtual Local Area Network - виртуальная локальная сеть) - вид вычислительной сети (LAN). По мере улучшения технологий и захвата рынка новомодной технологией, начали возникать VLAN.

Виртуальные сети (VLAN) предлагают следующие преимущества:

- контроль над широкополосным трафиком;
- функциональные рабочие группы;
- повышенная безопасность.

VLAN позволяет администратору создавать, группировать и перегруппировать сетевые сегменты логически и немедленно, без изменения физической инфраструктуры и отсоединения пользователей и серверов. Возможность легкого добавления, перемещения и изменения пользователей сети – ключевое преимущество VLAN.

Лабораторная работа состоит из выполнения рабочего задания, оформления отчета и защиты проделанной работы.

Рабочее задание содержит конкретные работы по выполнению того или иного задания по рассматриваемой теме.

Выполнение каждой лабораторной работы должно завершаться оформлением отчета, который должен содержать:

- цель и задание работы;
- краткие итоги теоретической подготовки;
- результаты проделанной работы (полученные результаты опытов и испытаний, обработанные данные и др.);
- выводы по работе и список использованной литературы.

Выполненная работа и оформленный отчет защищается у преподавателя.

Отчет может быть оформлен в электронном виде.

1 Лабораторная работа №1. Знакомство со средой Cisco Packet Tracer

Цель работы: изучить рабочую среду *Cisco Packet Tracer*, ознакомиться с интерфейсами основных устройств, типами кабелей, научиться собирать топологию.

1.1 Рабочее задание

1. Изучить теоретическую и практическую части лабораторной работы.
2. Собрать схему соединения, указанную на рисунке 1.1.
3. Научиться настраивать коммутаторы и компьютеры для полноценной работы сети.
4. Научиться применять основной список команд для конфигурирования устройств сети.
5. После выполнения необходимых настроек необходимо убедиться в том, что любой компьютер одной сети посредством пинга передает пакеты любому компьютеру другой сети.

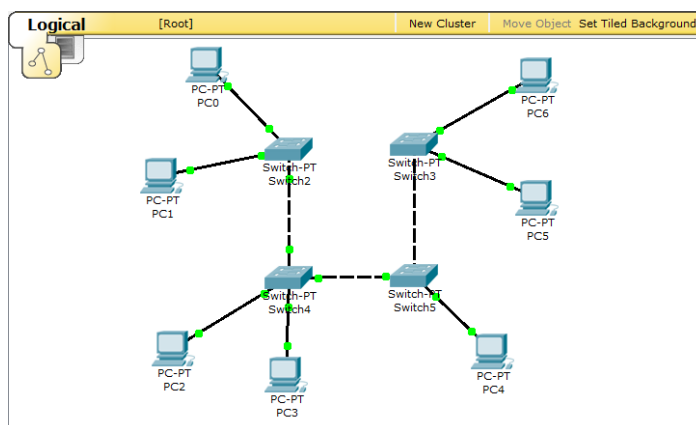


Рисунок 1.1 – Схема соединения коммутаторов с узлами (компьютерами)

1.2 Методические указания

Для выполнения данной лабораторной работы собирается схема соединения, показанная на рисунке 1.1. Необходимо проверить, правильно ли подключены и настроены все узлы устройств.

1.3 Основная информация/сведения для подготовки

Программные продукты *Cisco Cisco Packet Tracer* дают возможность создавать сетевые топологии из широкого спектра маршрутиза-

торов и коммутаторов компании *Cisco*, рабочих станций и сетевых соединений типа *Ethernet*, *Serial*, *ISDN*, *Frame Relay*. Эта функция может быть выполнена как для обучения, так и для работы. Например, чтобы сделать настройку сети ещё на этапе планирования или чтобы создать копию рабочей сети с целью устранения неисправности.

Чтобы создать топологию нужно выбрать устройство из панели *Network Component*, а затем из панели *Device-Type Selection* выбрать тип выбранного устройства. После этого нужно нажать левую кнопку мыши в поле рабочей области программы (*Workspace*). Также можно переместить устройство прямо из области *Device-Type Selection*, но при этом будет выбрана модель устройства по умолчанию.

В *Cisco Packet Tracer* представлены следующие типы устройств:

- маршрутизаторы;
- коммутаторы (в том числе и мосты);
- хабы и повторители;
- конечные устройства – ПК, серверы, принтеры, IP-телефоны;
- беспроводные устройства: точки доступа и беспроводный маршрутизатор;
- остальные устройства – облако, DSL-модем и кабельный модем.

Диалоговое окно свойств каждого элемента имеет две вкладки:

- 1) *physical* – содержит графический интерфейс устройства и позволяет симулировать работу с ним на физическом уровне;
- 2) *config* – содержит все необходимые параметры для настройки устройства и имеет удобный для этого интерфейс;
- 3) в зависимости от устройства, свойства могут иметь дополнительную вкладку для управления работой выбранного элемента – это *Desktop* (если выбрано конечное устройство) или *CLI* (если выбран маршрутизатор) и т.д.

Добавленные элементы мы свяжем с помощью соединительных связей (рисунок 1.2). Для этого необходимо выбрать вкладку *Connections* из панели *Network Component Box*. Мы увидим все возможные типы соединений между устройствами. Выберем подходящий тип кабеля. Указание мыши изменится на курсор «connection» (имеет вид разъема). Нажмем на первое устройство и выбрать соответствующий интерфейс, к которому нужно выполнить соединение, а затем нажмем на второе устройство, выполнив ту же операцию. Можно также соединить с помощью *Automatically Choose Connection Type* (автоматически соединяет элементы в сети). Выберем и нажмем на каждом из устройств, которые нужно соединить. Между устройствами появится кабельное соединение, а индикаторы на каждом конце – покажут статус соединения (для интерфейсов, которые имеют индикатор).

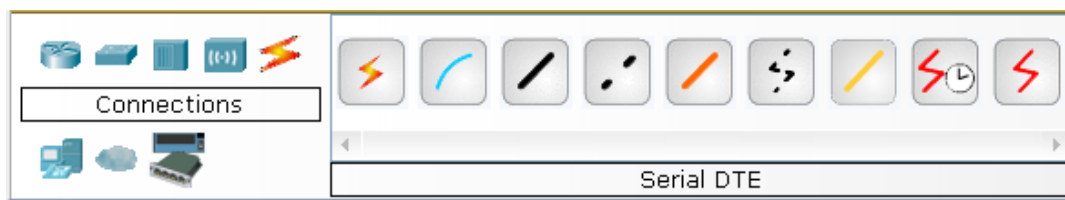


Рисунок 1.2 – Поддерживаемые в *Cisco Packet Tracer* типы кабелей

Cisco Packet Tracer поддерживает широкий диапазон сетевых соединений – таблица 1.1. Каждый тип кабеля может быть соединен лишь с определенными типами интерфейсов.

Таблица 1.1 - Типы соединений в *Packet Tracer*

Тип кабеля	Описание
 Console	Консольное соединение может быть выполнено между ПК и маршрутизаторами или коммутаторами. Должны быть выполнены некоторые требования для работы консольного сеанса с ПК: скорость соединения с обеих сторон должна быть одинаковой, должно быть 7 бит данных (или 8 бит) для обеих сторон, контроль четности должен быть одинаковый, должно быть 1 или 2 стоповых бита (но они не обязательно должны быть одинаковыми), а поток данных может быть чем угодно для обеих сторон.
 Copper Straight-through	Этот тип кабеля является стандартной средой передачи <i>Ethernet</i> для соединения устройств, который функционирует на разных уровнях <i>OSI</i> . Он должен быть соединен со следующими типами портов: медный 10 Мбит/с (<i>Ethernet</i>), медный 100 Мбит/с (<i>Fast Ethernet</i>) и медный 1000 Мбит/с (<i>Gigabit Ethernet</i>)
 Copper Cross-over	Этот тип кабеля является средой передачи <i>Ethernet</i> для соединения устройств, которые функционируют на одинаковых уровнях <i>OSI</i> . Он может быть соединен со следующими типами портов: медный 10 Мбит/с (<i>Ethernet</i>), медный 100 Мбит/с (<i>Fast Ethernet</i>) и медный 1000 Мбит/с (<i>Gigabit Ethernet</i>)
 Fiber	Оптоволоконный кабель применяется с целью соединения оптических портов (100 Мбит/с или 1000 Мбит/с)
 Phone	Телефонная линия осуществляется только между устройствами, которые имеют модемные порты. Стандартное представление модемного соединения - это конечное устройство (например, ПК), которое

	имеет способность дозваниваться в сетевое облако
 Coaxial	Коаксиальный (электрический) кабель используется для соединения между коаксиальными портами (например, соединенный с облаком <i>Packet Tracer</i>) и передачи высокочастотных сигналов.
  Serial DCE and DTE	Данные типы соединений требуют настройку синхронизации DCE-устройства. Они используются для связей WAN. Чтобы настроить подобное соединение нужно установить синхронизацию на стороне DCE-устройства. В свою очередь, настройка же DTE-устройства необходимо выполнить по выбору. Сторону DCE можно определить по маленькой иконке «часов» рядом с портом. При выборе типа соединения <i>Serial DCE</i> , первое устройство, к которому применяется соединение, становится DCE-устройством, а второе - автоматически станет стороной DTE. Возможно и обратное расположение сторон, если выбран тип соединения <i>Serial DTE</i>

Cisco Packet Tracer дает нам возможность симулировать работу с интерфейсом командной строки (ИКС) операционной системы *IOS*, установленной на всех коммутаторах и маршрутизаторах компании *Cisco*.

Подключившись к устройству, мы можем работать с ним так, как за консолью реального устройства. Симулятор обеспечивает поддержку практически всех команд, доступных на реальных устройствах.

1.4 Порядок выполнения работы

1. Добавим на рабочую область программы 4 коммутатора *Switch-PT*. По умолчанию они имеют имена – *Switch0* и *Switch1* и т.д.

2. Добавим на рабочее поле семь компьютеров с именами по умолчанию PC0, PC1, PC2, PC3, PC4, PC5, PC6.

3. Соединим устройства в сеть *Ethernet*, как показано на рисунке 1.1.

4. Сохраним созданную топологию, нажав кнопку *Save* (в меню *File* -> *Save*).

5. Откроем свойства устройства PC0, нажав на его изображение. Перейдем к вкладке *Desktop* и симулируем работу *run*, нажав *Command Prompt*.

6. Список команд получим, если введем? и нажмем *Enter*. Для конфигурирования компьютера воспользуемся командой *ipconfig* из командной строки, например:

```
ipconfig 192.168.1.2 255.255.255.0
```

7. IP адрес и маску сети также можно вводить в удобном графическом интерфейсе устройства (рисунок 1.2). Поле DEFAULT GATEWAY – адреса шлюза не важно, так как создаваемая сеть не требует маршрутизации.

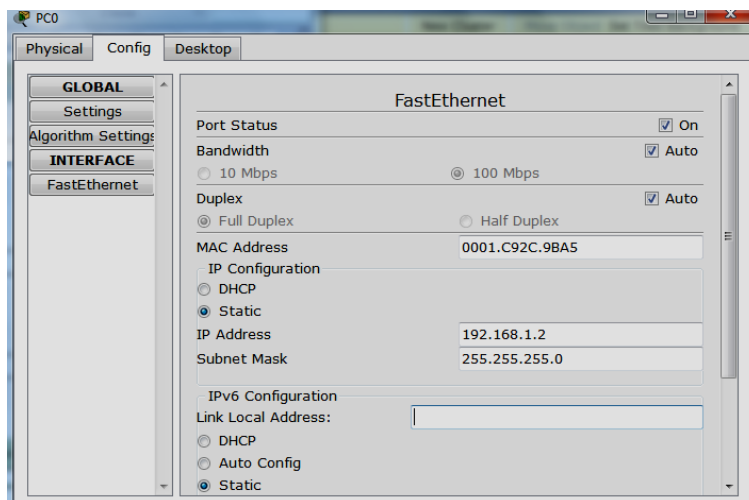


Рисунок 1.3 – Настройка компьютера

8. Таким же путем настроим каждый компьютер. В таблице 1.2 указаны IP-адреса для конфигурации компьютеров сети.

Таблица 1.2 - Конфигурация компьютеров сети

Устройство	IP ADDRESS	SUBNET MASK
PC0	192.168.1.2	255.255.255.0
PC1	192.168.1.3	255.255.255.0
PC2	192.168.1.4	255.255.255.0
PC3	192.168.1.5	255.255.255.0
PC4	192.168.1.6	255.255.255.0
PC5	192.168.1.7	255.255.255.0
PC6	192.168.1.8	255.255.255.0

9. На каждом компьютере посмотрим назначенные адреса командой *ipconfig* без параметров.

Если все сделано правильно, мы сможем пропинговать любой из любого компьютера. Например, зайдём на компьютер PC3 и пропингуем компьютер PC0. Мы должны увидеть отчет о пинге подобный рисунку 1.4.

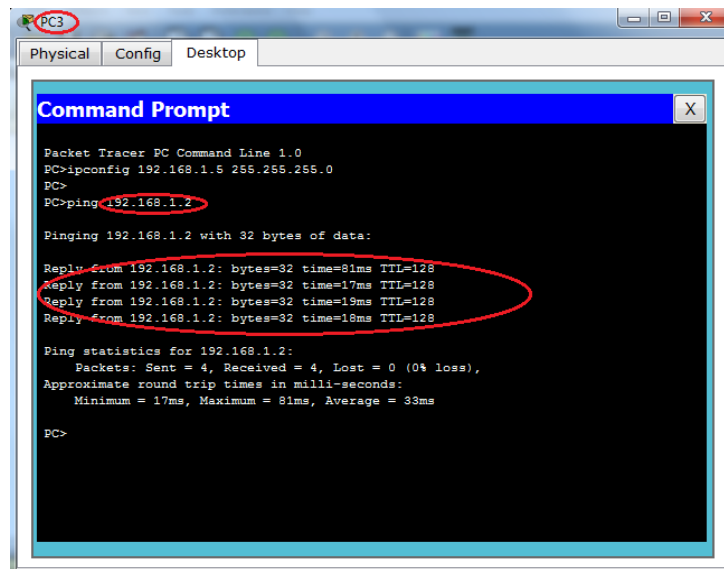


Рисунок 1.4 – Отчет о передаче пакетов между компьютерами

1.5 Контрольные вопросы

- 1 Какое максимальное количество устройств в сети поддерживает *Packet Tracer*?
- 2 Какие типы сетевых устройств и соединений можно использовать в *Packet Tracer*?
- 3 Каким способом можно перейти к интерфейсу командной строки устройства?
- 4 Как конфигурировать устройства из другого компьютера?
- 5 Как добавить в топологию и настроить новое устройство?
- 6 Как сохранить конфигурацию устройства в .txt файл?
- 7 На какой панели находятся типы устройств?
- 8 Какие типы устройств существуют?

2 Лабораторная работа №2. Базовая настройка IP-телефонов в среде Cisco Packet Tracer

Цель работы: изучить построение сети IP-телефонии с помощью маршрутизатора, коммутатора и IP телефонов *Cisco 7960* в среде *Packet tracer*.

2.1 Рабочее задание

Собрать схему соединения, указанную на рисунке 2.1:

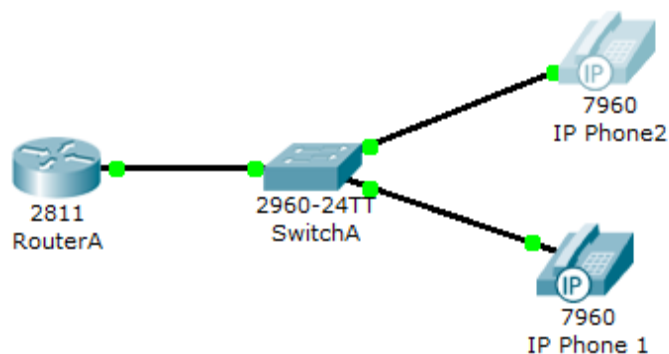


Рисунок 2.1- Схема соединения IP – телефонов с маршрутизатором через коммутатор

- 1) Изменить имя маршрутизатора на *CMERouter*.
- 2) Настроить интерфейс *fa0/0* на маршрутизаторе *Cisco 2811* (CMERouter).
- 3) Настроить DHCP сервера для передачи голоса и данных на маршрутизаторе - *Cisco 2811*.
- 4) Настроить услуги телефонии *Cisco CallManager Express* на маршрутизаторе 2811.
- 5) Настроить маршрутизацию сети.
- 6) Создать VLAN порты на коммутаторе для взаимодействия коммутатора с маршрутизатором и подключить IP телефоны.
- 7) Настроить IP-телефоны, присвоить им номера и соединить с коммутатором.
- 8) Проверить звонки между телефонами и проверить остальные сервисы (перевод звонков, конференц-связь, перехват звонка).

2.2 Методические указания

Для выполнения данной лабораторной работы собирается схема соединения, показанная на рисунке 2.1. Необходимо проверить, правильно ли подключены все узлы устройств. Предварительно удалить все предыдущие конфигурационные файлы на маршрутизаторах *Cisco 2811*, на коммутаторе *Cisco catalyst 3560*.

2.3 Основная информация/сведения для подготовки

Перед началом выполнения настроек, убедитесь в том, что IP-телефон подключен к источнику питания так, как показано на рисунке 2.2:

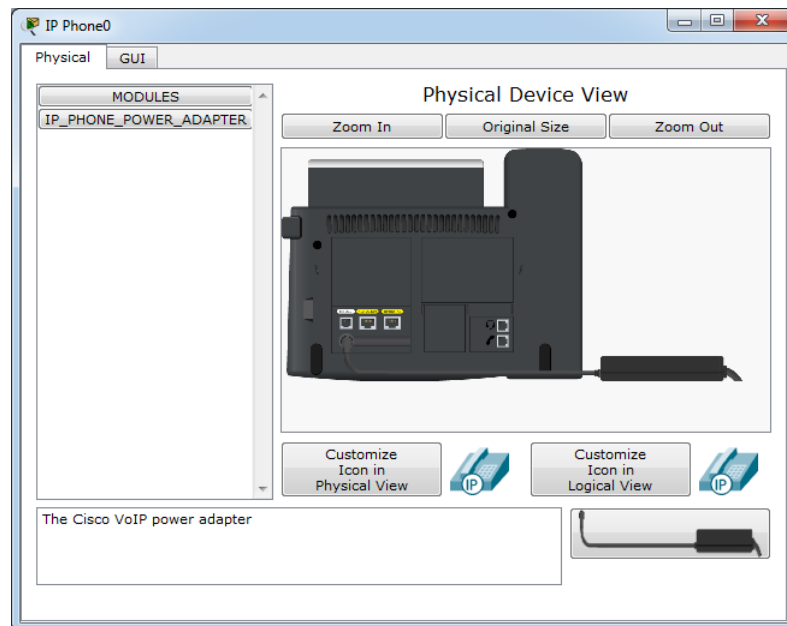


Рисунок 2.2 – Настройка IP-телефона

Для того, чтобы выполнить проверку входящих и исходящих вызовов, можно воспользоваться интерфейсом GUI (рисунок 2.3).



Рисунок 2.3 – Интерфейс IP-телефона GUI

2.4 Порядок выполнения работы

Соберите топологию согласно рисунку 2.1.

В конфигурационном режиме изменить название маршрутизатора:

```
Router(config)# hostname CMERouter
```

Также желательно отключить синтаксис ввода слов от DNS серверов:

```
CMERouter(config)# no ip domain-lookup
```

Теперь необходимо настроить интерфейс fa0/0 на маршрутизаторе Cisco 2811 (CMERouter):

```
CMERouter >enable  
CMERouter#configure terminal  
CMERouter(config)#interface FastEthernet0/0  
CMERouter(config-if)#ip address 192.168.10.1 255.255.255.0  
CMERouter(config-if)#no shutdown
```

Для автоматической настройки компьютеров и IP-телефонов в сети надо настроить DHCP сервер на маршрутизаторе *Cisco 2811*. В конфигурационном режиме создайте пул DHCP адреса с названием VOICE:

```
CMERouter(config)#ip dhcp pool VOICE
```

Задайте сеть, в которой будет работать DHCP сервер:

```
CMERouter(dhcp-config)#network 192.168.10.0 255.255.255.0
```

Укажите IP адрес нужного VLAN, в данном случае для передач данных:

```
CMERouter(dhcp-config)#default-router 192.168.10.1
```

Стоит отметить, что при настройке DHCP для передачи голоса необходимо включить опцию 150. Эта опция нужна для того чтобы IP-телефоны использовали настройки *CallManager Express* с TFTP сервера:

```
CMERouter(dhcp-config)#option 150 ip 192.168.10.1
```

Убедитесь в получении IP адресов IP-телефонами.

После проделанных настроек необходимо заняться настройкой *CallManager Express*, то есть телефонного сервиса в автоматическом режиме. В данном режиме ведется диалоговый обмен сообщениями, маршрутизатор только запрашивает необходимые параметры. Для включения данного сервиса в конфигурационном режиме набираем следующую команду:

```
CMERouter(config)#telephony-service
```

Задаем максимальное количество номеров, присваиваемых IP-телефоном:

```
CMERouter(config-telephony)#max-dn 5
```

Задаем максимальное количество IP-телефонов, которое зависит от модели маршрутизатора, для маршрутизатора 2811 – составляет 96 штук. В нашем случае – 5:

```
CMERouter(config-telephony)#max-ephones 5
```

Маршрутизатор в диалоговом режиме запросит IP адрес голосового шлюза:

```
CMERouter(config-telephony)#ip source-address 192.168.10.1 port 2000
```

Автоматическое назначение внешних номеров:

```
CMERouter(config-telephony)#auto assign 4 to 6
```

```
CMERouter(config-telephony)#auto assign 1 to 5
```

Для того, что настроить интерфейса управления коммутатором (SwitchA) в сети VLAN нужно назначить диапазоны портов:

```
SwitchA(config)#interface range fa0/1 – 5
```

```
SwitchA(config-if-range)#switchport mode access
```

```
SwitchA(config-if-range)#switchport voice vlan 1
```

Для возможности дальнейшего общения необходимо дополнительная конфигурация. Для этого создаем первую логическую «телефонную» линию (directory number). Каждому телефону можно определить несколько таких логический линий со своими номерами:

```
CMERouter(config)#ephone-dn 1
```

```
CMERouter(config-ephone-dn)#number 54001
```

Аналогичные настройки произведите на оставшихся IP-телефонах.

После настройки всех устройств, проверьте правильность конфигурации. В привилегированном режиме выполните команду: show running-configuration.

Убедитесь в том, что IP-телефоны получили IP-адреса и номера телефонов от маршрутизатора. Выполнив все вышеуказанные команды, необходимо проверить работоспособность данной схемы. Прodelайте звонки на внутренние номера и проверьте все сервисы как перевод звонков, конференц-связь, перехват звонка и т.д.

Если эхо-запрос выполнить не удалось, проверьте подключение и конфигурацию. Убедитесь в том, что все кабели подключены правильно и надежно. Проверьте правильность конфигурации IP-телефонов, коммутатора и маршрутизатора.

2.5 Контрольные вопросы

- 1 Принцип работы протокола SIP?
- 2 Как создается VLAN для голосового трафика?
- 3 Система *Cisco Call Manager*?
- 4 Система *Cisco Call Manager Express*?
- 5 Чем отличается система *Cisco Call Manager* от системы *Cisco Call Manager Express*?

- 6 Что дает команда *spanning-tree portfast*?
- 7 Требования к сети при передаче голосового трафика?
- 8 Основные команды конфигурирования DHCP сервера на маршрутизаторе?

3 Лабораторная работа №3. Настройка конфигурации Cisco CallManager Express на маршрутизаторе Cisco 2811

Цель работы: изучить построение сети IP-телефонии с помощью маршрутизатора Cisco 2811, коммутатора Cisco catalyst 3560 и IP телефонов Cisco 7960.

3.1 Рабочее задание

Собрать схему соединения, указанную на рисунке 3.1:

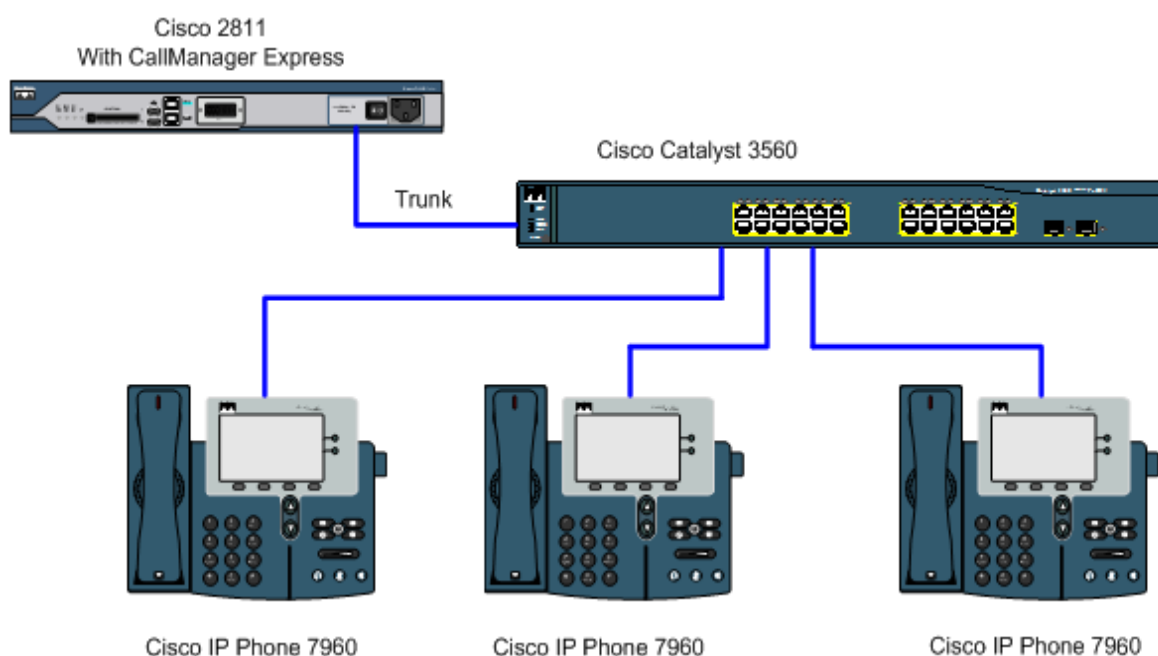


Рисунок 3.1- Схема соединения IP – телефонов с маршрутизатором Cisco 2811

- 1) В конфигурационном режиме измените название маршрутизатора на *CMERouter*.
- 2) Отключите синтаксис ввода слов от DNS серверов.
- 3) Задайте пароли для защиты маршрутизатора как в удаленном режиме, так и в режиме консоли.
- 4) Настройте интерфейс *fa0/0* на маршрутизаторе Cisco 2811 (CMERouter).

5) Настроить DHCP сервера для передачи голоса и данных на маршрутизаторе Cisco 2811.

6) Настроить услуги телефонии Cisco CallManager Express на маршрутизаторе 2811.

7) Создать VLAN порты на коммутаторе Cisco Catalyst 3560 для взаимодействия коммутатора с маршрутизатором и подключить IP телефоны.

8) Настроить IP-телефоны и соединить с коммутатором Cisco Catalyst 3560.

9) Проверить звонки между телефонами и проверить остальные сервисы (перевод звонков, конференц-связь, перехват звонка).

3.2 Методические указания

Для выполнения данной лабораторной работы собирается схема соединения, показанная на рисунке 3.1. Необходимо проверить, правильно ли подключены все узлы устройств. Предварительно удалить все предыдущие конфигурационные файлы на маршрутизаторах *Cisco 2811*, на коммутаторе *Cisco catalyst 3560*.

3.3 Основная информация/сведения для подготовки

Коммутатор Cisco 3560. Серия высокопроизводительных коммутаторов 3-го уровня фиксированной конфигурации *Cisco Catalyst 3560* предназначена для организации ядра сети среднего размера или уровня доступа большой корпоративной сети. На рисунке 3.2 представлен внешний вид различных модификаций коммутаторов *Cisco Catalyst 3560*.



Рисунок 3.2 – Внешний вид различных модификаций коммутаторов *Cisco Catalyst 3560*

На рисунке 3.3 изображена задняя панель маршрутизатора *Cisco 2811*.

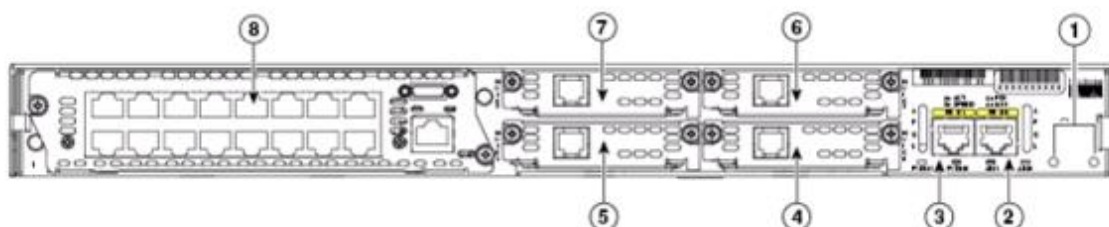


Рисунок 3.3 – Задняя панель маршрутизатора *Cisco 2811*

Таблица 3.1 - Основные порты маршрутизатора

1	Отверстия под винты для заземляющего наконечника
2	Порт Fast Ethernet 0/0
3	Порт Fast Ethernet 0/1
4	Слот интерфейсной платы высокоскоростной WAN 0
5	Слот интерфейсной платы высокоскоростной WAN 1
6	Слот интерфейсной платы высокоскоростной WAN 2
7	Слот интерфейсной платы высокоскоростной WAN 3
8	Слот сетевого модуля NME

3.4 Порядок выполнения работы

Соберите топологию согласно рисунку 3.1.

Подключиться с помощью терминальной программы к маршрутизатору *Cisco 2811*.

В конфигурационном режиме изменить название маршрутизатора:

```
Router(config)# hostname CMERouter
```

Также желательно отключить синтаксис ввода слов от DNS серверов:

```
CMERouter(config)# no ip domain-lookup
```

Необходимо задать пароли для защиты маршрутизатора как в удаленном режиме, так и в режиме консоли:

```
CMERouter(config)# line vty 0 4
CMERouter(config-line)# password cisco
CMERouter(config-line)# login
CMERouter(config-line)# logging synchronous
CMERouter(config)# line console 0
CMERouter(config-line)# password cisco
CMERouter(config-line)# login
CMERouter(config-line)# logging synchronous
```

Чтобы сконфигурировать интерфейс fa0/0, наберите следующие команды:

```
CMERouter >enable
```

```
CMERouter#configure terminal
CMERouter(config)#interface FastEthernet0/0
CMERouter(config-if)#ip address 192.168.10.1 255.255.255.0
CMERouter(config-if)#no shutdown
```

Для автоматической настройки компьютеров и IP-телефонов в сети надо настроить DHCP сервер на маршрутизаторе *Cisco 2811*. В конфигурационном режиме создайте пул DHCP адреса с названием VOICE:

```
CMERouter(config)#ip dhcp pool VOICE
```

Задайте сеть, в которой будет работать DHCP сервер:

```
CMERouter(dhcp-config)#network 192.168.10.0 255.255.255.0
```

Укажите IP адрес нужного VLAN, в данном случае для передач данных:

```
CMERouter(dhcp-config)#default-router 192.168.10.1
```

Стоит отметить, что при настройке DHCP для передачи голоса необходимо включить опцию 150. Эта опция нужна для того чтобы IP-телефоны использовали настройки *CallManager Express* с TFTP сервера:

```
CMERouter(dhcp-config)#option 150 ip 192.168.10.1
```

Убедитесь в получении IP адресов IP-телефонами.

После проделанных настроек необходимо заняться настройкой *CallManager Express*, то есть телефонного сервиса в автоматическом режиме. В данном режиме ведется диалоговый обмен сообщениями, маршрутизатор только запрашивает необходимые параметры. Для включения данного сервиса в конфигурационном режиме набираем следующую команду:

```
CMERouter(config)#telephony-service
```

Задаем максимальное количество номеров, присваиваемых IP-телефоном:

```
CMERouter(config-telephony)#max-dn 5
```

Задаем максимальное количество IP-телефонов, которое зависит от модели маршрутизатора, для маршрутизатора 2811 – составляет 96 штук. В нашем случае – 5:

```
CMERouter(config-telephony)#max-ephones 5
```

Маршрутизатор в диалоговом режиме запросит IP адрес голосового шлюза:

```
CMERouter(config-telephony)#ip source-address 192.168.10.1 port 2000
```

Автоматическое назначение внешних номеров:
CMERouter(config-telephony)#auto assign 4 to 6
CMERouter(config-telephony)#auto assign 1 to 5

Настройте интерфейс управления коммутатором (SwitchA) в сети VLAN через назначение диапазона портов:

```
SwitchA(config)#interface range fa0/1 – 5  
SwitchA(config-if-range)#switchport mode access  
SwitchA(config-if-range)#switchport voice vlan 1
```

Для возможности дальнейшего общения необходимо дополнительная конфигурация. Для этого создаем первую логическую «телефонную» линию (directory number). Каждому телефону можно определить несколько таких логических линий со своими номерами:

```
CMERouter(config)#ephone-dn 1  
CMERouter(config-ephone-dn)#number 54001
```

Аналогичные настройки произведите на оставшихся IP-телефонах.

После подключения телефона в порт коммутатора Cisco 3560, нажмите кнопки ****#** на IP-телефонах, это разблокирует кнопки настроек.

Нажмите кнопку «Settings» и наберите цифру 3. Далее зайдите в *Network Configuration* и в строке 33 нажмите *Erase Configuration* (удалить конфигурацию).

Нажмите кнопку «Save» и перезагрузите IP-телефон.

После настройки всех устройств, проверьте правильность конфигурации. В привилегированном режиме выполните команду: *show running-configuration*.

Убедитесь в том, что IP-телефоны получили IP-адреса и номера телефонов от маршрутизатора. Выполнив все вышеуказанные команды, необходимо проверить работоспособность данной схемы. Прodelайте звонки на внутренние номера и проверьте все сервисы как перевод звонков, конференц-связь, перехват звонка и т.д.

Если эхо-запрос выполнить не удалось, проверьте подсоединения и конфигурацию. Убедитесь в том, что все кабели подключены правильно и надежно. Проверьте правильность конфигурации IP-телефонов, коммутатора и маршрутизатора.

3.5 Контрольные вопросы

- 1 Принцип работы протокола SIP?
- 2 Как создается VLAN для голосового трафика?
- 3 Система *Cisco Call Manager*?
- 4 Система *Cisco Call Manager Express*?

5 Чем отличается система *Cisco Call Manager* от системы *Cisco Call Manager Express*?

6 Что дает команда *spanning-tree portfast*?

7 Требования к сети при передаче голосового трафика?

8 Основные команды конфигурирования DHCP сервера на маршрутизаторе?

4 Лабораторная работа №4. Конфигурация VOIP в среде Cisco Packet Tracer

Цель работы: изучить построение сети IP-телефонии, научиться стандартной настройке технологии VOIP.

4.1 Рабочее задание

Собрать схему соединения, указанную на рисунке 4.1:

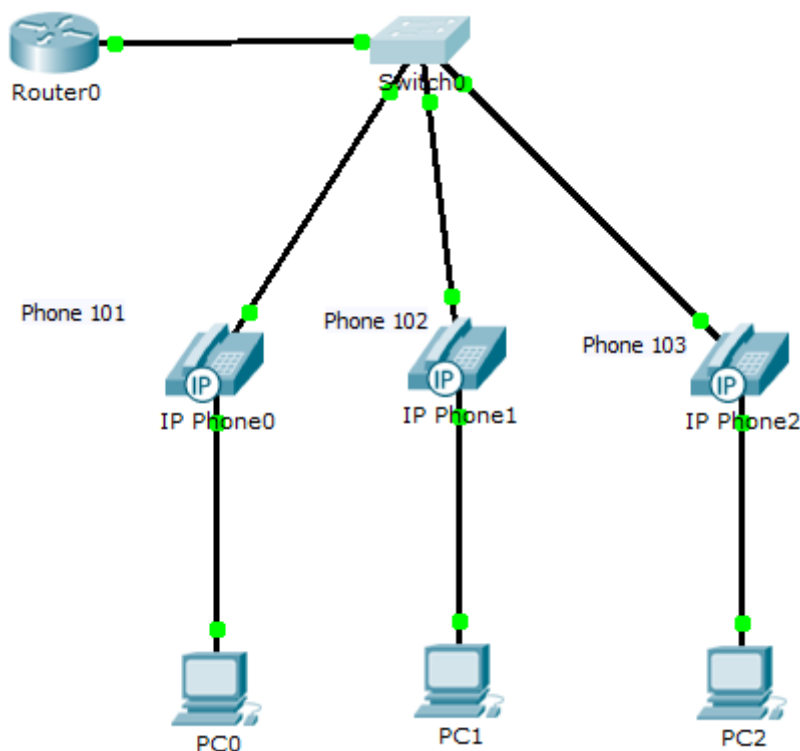


Рисунок 4.1 – Схема подключения IP-телефонов

- 1) Создать VLAN порты на коммутаторе для взаимодействия коммутатора с маршрутизатором и подключить IP телефоны.
- 2) Задайте маршрут по умолчанию командой *ip default-gateway*.
- 3) Настройте порт как канал типа trunk.
- 4) Настроить DHCP сервера для передачи голоса и данных на маршрутизаторе *Cisco 2811*.

5) Настроить услуги телефонии *Cisco CallManager Express* на маршрутизаторе.

6) Настроить IP-телефоны и соединить с коммутатором.

7) Подключить конечные узлы устройств.

8) Проверить звонки между телефонами и проверить остальные сервисы (перевод звонков, конференц-связь, перехват звонка).

4.2 Методические указания

Для выполнения данной лабораторной работы собирается схема соединения, показанная на рисунке 4.1. Необходимо проверить, правильно ли подключены все узлы устройств.

4.3 Основная информация/сведения для подготовки

VoIP (Voice over Internet Protocol) или IP-телефония - это технология, которая обеспечивает передачу голоса в сетях с пакетной коммутацией по протоколу IP, частным случаем которых являются сети Интернет, а также другие IP - сети (например, выделенные цифровые каналы). Для связи сети Интернет (IP - сети) с телефонной сетью общего пользования PSTN (Public Switched Telephone Network), которая относится к глобальным сетям с коммутацией каналов, используются специальные аналоговые VoIP-шлюзы.

VoIP-телефон, также известный как SIP-телефон или программный телефон (софтфон), дает возможность пользователю звонить на любой другой софтфон, мобильный или обычный телефон, используя передачу голоса по IP (VoIP). При этом голос передается через Интернет, а не по традиционным телефонным сетям общего пользования ТФОП.

Телефон VoIP может представлять собой простой программный софтфон, или устройство, очень похожее на обычный телефон.

4.4 Порядок выполнения работы

Соберите топологию согласно рисунку 4.1.

Создание vlan и присвоение им наименований.

```
Switch>enable
```

```
Switch#configure terminal
```

```
Switch(config)#vlan 10
```

```
Switch(config-vlan)#name Data
```

```
Switch(config-vlan)#exit
```

```
Switch(config)#vlan 20
```

```
Switch(config-vlan)#name Voice
```

```
Switch(config-vlan)#exit
```

```
Switch(config)#vlan 99
```

```
Switch(config-vlan)#name Management
Switch(config-vlan)#exit
```

Настройте vlan 99:

```
Switch(config)#interface vlan 99
Switch(config-if)#ip address 192.168.99.10 255.255.255.0
Switch(config-if)#no shutdown
Switch(config-if)#exit
```

Чтобы задать маршрут по умолчанию, наберите команды:

```
Switch(config)#ip default-gateway 192.168.99.1
Switch(config)#interface FastEthernet0/1
Switch(config-if)#switchport mode trunk
Switch(config-if)#switchport trunk native vlan 99
```

Настройка интерфейса управления коммутатором в сети VLAN через назначение диапазона портов:

```
Switch(config)#interface range FastEthernet0/2-4
Switch(config-if-range)#switchport mode access
Switch(config-if-range)#switchport access vlan 10
Switch(config-if-range)#switchport access vlan 20
Switch(config-if-range)#no shutdown
Switch(config-if-range)#exit
```

Включаем интерфейс FastEthernet0/0:

```
Router>enable
Router#configure terminal
Router(config)#interface FastEthernet0/0
Router(config-if)#no shutdown
```

Создаем логический подынтерфейс для VLAN 10, VLAN 20, VLAN 99:

```
Router(config-if)#int fa0/0.10
Router(config-subif)#ip add 192.168.10.1 255.255.255.0
Router(config-subif)#encapsulation dot1Q 10
Router(config-subif)#ip add 192.168.10.1 255.255.255.0
Router(config-subif)#no shutdown
Router(config-subif)#exit
Router(config)# interface FastEthernet0/0.20
Router(config-subif)#encapsulation dot1Q 20
Router(config-subif)#ip add 192.168.20.1 255.255.255.0
Router(config-subif)#no shutdown
Router(config-subif)#exit
Router(config)# interface FastEthernet0/0.99
Router(config-subif)#encapsulation dot1Q 99 native
```

```
Router(config-subif)#ip add 192.168.99.1 255.255.255.0
Router(config-subif)#no sh
Router(config-subif)#exit
```

Исключаем из пула адрес интерфейса маршрутизатора и DNS-сервера:

```
Router(config)#ip dhcp excluded-address 192.168.10.1 192.168.10.9
Router(config)#ip dhcp excluded-address 192.168.20.1 192.168.20.9
```

Настраиваем DHCP сервера для передачи голоса и данных на маршрутизаторе Cisco 2811:

```
Router(config)#ip dhcp pool Data
Router(dhcp-config)#network 192.168.10.0 255.255.255.0
Router(dhcp-config)#default-router 192.168.10.1
Router(dhcp-config)#exit
Router(config)#ip dhcp pool Voice
Router(dhcp-config)#network 192.168.20.0 255.255.255.0
Router(dhcp-config)#default-router 192.168.20.1
Router(dhcp-config)#option 150 ip 192.168.20.1
Router(dhcp-config)#exit
```

Настройка телефонного сервиса в автоматическом режиме:

```
Router(config)#telephony-service
Router(config-telephony)#max-dn 3
Router(config-telephony)#max-ephones 3
Router(config-telephony)#ip source-address 192.168.20.1 port 2000
Router(config-telephony)#exit
```

Присваиваем номера для всех IP-телефонов в сети:

```
Router(config)#ephone-dn 1
Router(config-ephone-dn)# 101
Router(config-ephone-dn)#exit
```

```
Router(config)#ephone-dn 2
Router(config-ephone-dn)# 102
Router(config-ephone-dn)#exit
```

```
Router(config)#ephone-dn 3
Router(config-ephone-dn)# 103
Router(config-ephone-dn)#exit
```

```
Router(config)#ephone 1
Router(config-ephone)#type 7960
```

```
Router(config-ephone)#mac-address      00D0.D389      //      Mac-address
настраиваемого устройства
Router(config-ephone)#button 1:1
```

```
Router(config)#ephone 2
Router(config-ephone)#type 7960
Router(config-ephone)#mac-address 00E0.F737.1C36
Router(config-ephone)#button 1:2
```

```
Router(config)#ephone 3
Router(config-ephone)#type 7960
Router(config-ephone)#mac-address 0005.5E34.7BE9
Router(config-ephone)#button 1:3
```

4.5 Контрольные вопросы

- 1 Что такое SIP-телефоны?
- 2 Что такое Voice over IP?
- 3 VOIP – определение.
- 4 Где можно найти хороший источник информации о VOIP?
- 5 Что такое IP-телефон / IP телефоны?
- 6 Что такое IP-телефония?
- 7 Что такое VoIP-телефон?
- 8 Каким образом создается маршрут по умолчанию?

5 Лабораторная работа №5. Формирование класса ограничения звонков (Class of Restriction) в среде Cisco Packet Tracer

Цель работы: изучение класса ограничения в сети IP-телефонии. Применение класса ограничения звонков на внутренние и внешние номера.

5.1 Рабочее задание

Собрать схему соединения, указанную на рисунке 5.1:

- 1) Настроить маршрутизатор, коммутатор, IP-телефоны Cisco 7960 аналогично лабораторной работе №2.
- 2) Настроить интерфейсы FXO и FXS.
- 3) Создать *corlist* (правила по звонкам) и применить правила к внутренним телефонам.
- 4) Проверить входящие и исходящие звонки с правилами ограничения.
- 5) Проверить работают ли сервисы: перевод звонка, конференц-связь, перехват звонка.

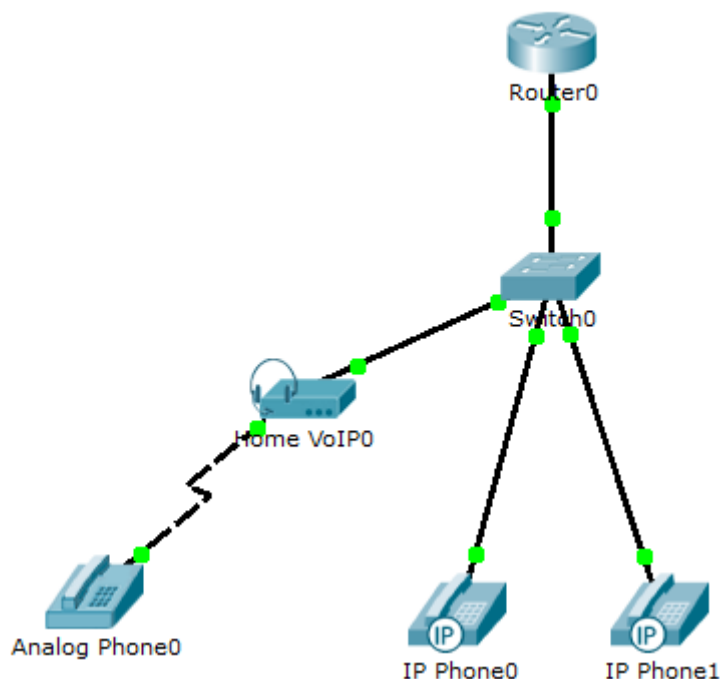


Рисунок 5.1 – Схема соединения IP – телефонов с маршрутизатором и аналоговым портом

5.2 Методические указания к выполнению работы

Для выполнения данной лабораторной работы необходимо выполнить настройки предыдущих лабораторных работ. Класс ограничения обеспечивает способность запрещать входящие или исходящие вызовы. Эти функциональные возможности обеспечивают гибкость в сетевом дизайне, позволяют пользователям блокировать вызовы (например, вызов к номеру 900), и применяют различные ограничения к попыткам вызова от различных отправителей.

5.3 Основная информация/сведения для подготовки

Класс ограничений (COR) – это функция голосового шлюза *Cisco*, которая позволяет назначать класс обслуживания (COS) или права при вызове. Данная функция наиболее часто используется в отказоустойчивом удаленном узле телефонии *Cisco* (SRST) и в *Cisco CallManager Express*, но может применяться к любой адресуемой конечной точке.

Функция COR обеспечивает возможность отклонять определенные попытки вызовов, основываясь на входящих и исходящих COR, сконфигурированных в адресуемых конечных точках. COR требуется, только

если необходимо ограничить возможности некоторых телефонов совершать определенные типы вызовов, но позволять эти вызовы другим телефонам.

COR используется для определения того, какая входящая адресуемая конечная точка может использовать какую исходящую точку вызова, чтобы совершить вызов. В каждой адресуемой конечной точке может быть список входящих и исходящих COR. С помощью команды *corlist* назначается параметр COR адресуемой конечной точки для точек вызова и телефонных номеров, которые созданы для IP-телефонов Cisco, связанных с маршрутизатором – *Cisco CallManager Express*. Выполняемые функции COR предоставляют возможность отклонять определенные вызовы на основе входящих и исходящих COR, которая конфигурируется в адресуемых конечных точках. Данная функция обеспечивает большую гибкость в разработке сети, позволяет пользователям блокировать вызовы (например, на номера, начинающиеся с 900) и применяет различные ограничения попыток вызовов из разных источников.

Если COR, применяемый на входящей адресуемой конечной точке (для входящих вызовов), является супермножеством или равен COR, применяемому на исходящей адресуемой конечной точке (для исходящих вызовов), вызов проходит. *Incoming* и исходящий – это термины, которые используются по отношению к «голосовым портам». COR часто определяют как механизм «замок и ключ». Замки назначаются для точек вызова со списком исходящих COR. Ключи назначаются для точек вызова со списком входящих COR.

Например, если подключить телефон к одному из портов внешней станции (FXS) и попытаться выполнить вызов с данного телефона, этот вызов будет входящим для голосового порта маршрутизатора. Аналогично, если идет вызов на тот FXS-телефон, то он считается исходящим вызовом.

По умолчанию участок входящего вызова имеет самый высокий приоритет COR, а список COR исходящего вызова - самый низкий. Поэтому, если не существует конфигурации COR для входящих вызовов на адресуемой конечной точке, вы можете делать вызовы с этой адресуемой конечной точки (телефон подключен к данной точке) на любую исходящую точку, независимо от конфигурации COR на этой адресуемой конечной точке.

5.4 Порядок выполнения работы

Разделите логически на три направления звонков: внутренние звонки, звонки в сеть PSTN, звонки к аналоговому телефону (порт FXS).

В конфигурационном режиме с помощью команды *dial-peer cor custom* создайте эти направления:

```
CMERouter(config)# dial-peer cor custom
```

Создайте направления звонков по именам:
CMERouter(config-dp-cor)# name PRI //внутренние звонки
CMERouter(config-dp-cor)# name Analog //звонок к аналоговому телефону

CMERouter(config-dp-cor)# name PSTN //звонок в сеть PSTN

Создайте фактические списки ограничений, которые относятся к правилам набора:

CMERouter(config)# dial-peer cor list callPRI //звонки внутри сети
CMERouter(config-dp-corlist)# member PRI //выбор направления звонков
CMERouter(config)# dial-peer cor list callPSTN
CMERouter(config-dp-corlist)# member PSTN
CMERouter(config)# dial-peer cor list callAnalog
CMERouter(config-dp-corlist)# member Analog
CMERouter(config)# dial-peer cor list Type1 //создание 1 класса ограничения звонков

CMERouter(config-dp-corlist)# member PSTN
CMERouter(config)# dial-peer cor list Type2 //создание 2 класса ограничения звонков

CMERouter(config-dp-corlist)# member PSTN
CMERouter(config-dp-corlist)# member Analog

Далее создайте правила набора номеров с применением списка ограничения для звонков в сеть PSTN:

CMERouter(config)# dial-peer voice 2 pots
CMERouter(config-dial-peer)# corlist outgoing callAnalog

Перед тем, как отправить исходящие и входящие звонки, какие телефонные номера будут рабочими, а какие – нет? _____

CMERouter(config)# dial-peer voice 3 pots
CMERouter(config-dial-peer)# corlist outgoing callPRI

Аналогично создайте правило набора с применением списка ограничения для внутренних звонков:

CMERouter(config)# dial-peer voice 6 voip
CMERouter(config-dial-peer)# cor outgoing callPSTN

Примените созданные правила к определенному номеру:

CMERouter(config)# ephone-dn 1
CMERouter(config)# number 1001
CMERouter(config-ephone-dn)# cor incoming Type1

Аналогичные команды необходимо прописать для всех телефонов.

```
CMERouter(config)# dial-peer voice 1 pots
CMERouter(config-dial-peer)# cor incoming Type2
```

С помощью команды *show dial-peer cor* просмотрите созданные списки ограничения:

```
CMERouter# show dial-peer cor
```

После выполнения вышеуказанных всех настроек – сделайте не разрешенные звонки с телефонов. Проверьте исходящие и входящие звонки и работают ли остальные сервисы: перевод звонка, конференц-связь, перехват звонка.

Помимо этого необходимо проверить правильность работы сети. С помощью команд и соответствующего вывода данных можно убедиться в успешной реализации конфигураций из этого документа.

Некоторые команды *show* поддерживаются средством Интерпретатор выходных данных (только для зарегистрированных клиентов); это позволяет выполнять анализ выходных данных команды *show*.

show ephone-dn summary – отображает краткие сведения о расширениях IP-телефонов Cisco (Ephone-dns).

show telephony-service ephone-dn – отображает сведения о расширениях (Ephone-dns) в системе *Cisco CallManager Express*.

show telephony-service dial-peer – отображает сведения об адресуемых конечных точках для расширений в системе *Cisco CallManager Express*.

show telephony-service all – отображает сведения о подробной конфигурации телефонов, голосовых портов и адресуемых точек вызова в системе *Cisco CallManager Express*.

show dial-peer cor – отображает сведения о списке corlist и элементах каждого списка.

5.5 Контрольные вопросы

- 1 Уровни архитектуры IP-телефонии.
- 2 Преобразования речевого сигнала для передачи его по сети IP. Кодеки VoIP.
- 3 Протокол RTP. Протокол RTCP.
- 4 Сценарии IP-телефонии. Качество обслуживания в сетях пакетной коммутации.
- 5 Сигнализация H.323. Алгоритмы установления соединения при помощи протокола H.323.
- 6 Алгоритмы поддержания и разрушения соединения при помощи протокола H.323.
- 7 Коммутация по меткам. Технология MPLS и принцип его работы.
- 8 Сеть на базе MPLS. Особенности и характеристики таких сетей.

6 Лабораторная работа №6. Формирование класса ограничения звонков (Class of Restriction)

Цель работы: изучение класса ограничения в сети IP-телефонии. Применение класса ограничения звонков на внутренние и внешние номера.

6.1 Рабочее задание

Собрать схему соединения, указанную на рисунке 6.1:

1) Настроить маршрутизатор *Cisco 2811*, коммутатор *Cisco Catalyst 3560*, IP-телефоны *Cisco 7960* аналогично лабораторной работе №1.

2) Настроить интерфейсы FXO и FXS аналогично лабораторной работе №2.

3) Создать *corlist* (правила по звонкам) и применить правила к внутренним телефонам.

4) Проверить входящие и исходящие звонки с правилами ограничения.

5) Проверить работают ли сервисы: перевод звонка, конференц-связь, перехват звонка.

6) Настроить с наименьшим номером IP телефон, чтобы быть в состоянии назвать по глобальной сети, но не по ТфОП:

- настройка с наибольшим номером IP телефон, чтобы быть в состоянии позвонить в любую точку, что маршрутизатор может вызвать;

- проверить исходящие и входящие звонки аналогового телефона в локальную сеть и сеть PSTN;

- проверить ограничение звонков сети PSTN на аналоговый телефон.

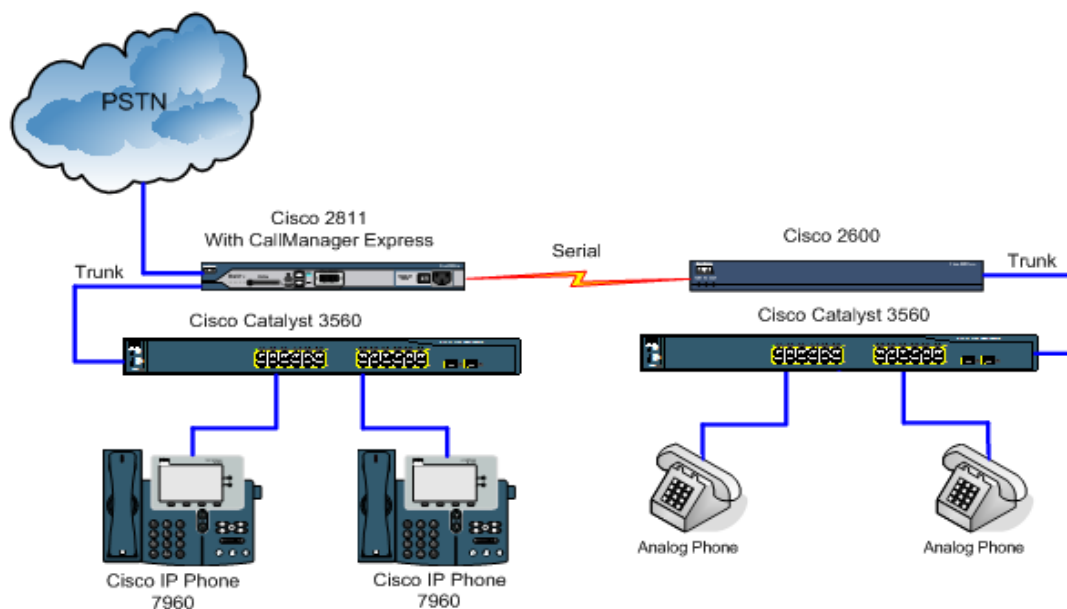


Рисунок 6.1 – Схема соединения IP – телефонов с маршрутизатором Cisco 2811 и аналоговых портов FXO и FXS

6.2 Методические указания к выполнению работы

Для выполнения данной лабораторной работы необходимо выполнить настройки предыдущих лабораторных работ. Класс ограничения обеспечивает способность запрещать входящие или исходящие вызовы. Эти функциональные возможности обеспечивают гибкость в сетевом дизайне, позволяют пользователям блокировать вызовы (например, вызов к номеру 900), и применяют различные ограничения к попыткам вызова от различных отправителей.

6.3 Основная информация/сведения для подготовки

Класс ограничений (COR) – это функция голосового шлюза *Cisco*, которая позволяет назначать класс обслуживания (COS) или права при вызове. Данная функция наиболее часто используется в отказоустойчивом удаленном узле телефонии *Cisco* (SRST) и в *Cisco CallManager Express*, но может применяться к любой адресуемой конечной точке.

Функция COR обеспечивает возможность отклонять определенные попытки вызовов, основываясь на входящих и исходящих COR, сконфигурированных в адресуемых конечных точках. COR требуется, только если необходимо ограничить возможности некоторых телефонов совершать определенные типы вызовов, но позволять эти вызовы другим телефонам.

COR используется для определения того, какая входящая адресуемая конечная точка может использовать какую исходящую точку вызова, чтобы совершить вызов. В каждой адресуемой конечной точке может быть список входящих и исходящих COR. С помощью команды *corlist* назначается параметр COR адресуемой конечной точки для точек вызова и телефонных номеров, которые созданы для IP-телефонов *Cisco*, связанных с маршрутизатором *Cisco CallManager Express*. Выполняемые функции COR предоставляют возможность отклонять определенные вызовы на основе входящих и исходящих COR, сконфигурированных в адресуемых конечных точках. Данная функция обеспечивает большую гибкость в разработке сети, позволяет пользователям блокировать вызовы (например, на номера, начинающиеся с 900) и применяет различные ограничения попыток вызовов из разных источников.

Если COR, применяемый на входящей адресуемой конечной точке (для входящих вызовов), является супермножеством или равен COR, применяемому на исходящей адресуемой конечной точке (для исходящих вызовов), вызов проходит. *Incoming* и исходящий – это термины, которые используются по отношению к «голосовым портам». COR часто определяют как механизм «замок и ключ». Замки назначаются для точек

вызова со списком исходящих COR. Ключи назначаются для точек вызова со списком входящих COR.

Например, если подключить телефон к одному из портов внешней станции (FXS) и попытаться выполнить вызов с данного телефона, этот вызов будет входящим для голосового порта маршрутизатора. Аналогично, если идет вызов на тот FXS-телефон, то он считается исходящим вызовом.

По умолчанию участок входящего вызова имеет самый высокий приоритет COR, а список COR исходящего вызова - самый низкий. Поэтому, если не существует конфигурации COR для входящих вызовов на адресуемой конечной точке, вы можете делать вызов с этой адресуемой конечной точки (телефон подключен к данной точке) на любую исходящую точку, независимо от конфигурации COR на этой адресуемой конечной точке.

6.4 Порядок выполнения работы

Разделите логически на три направления звонков: внутренние звонки, звонки в сеть PSTN, звонки к аналоговому телефону (порт FXS).

В конфигурационном режиме с помощью команды `dial-peer cor custom` создайте эти направления:

```
CMERouter(config)# dial-peer cor custom
```

Создайте направления звонков по именам:

```
CMERouter(config-dp-cor)# name PRI //внутренние звонки
```

```
CMERouter(config-dp-cor)# name Analog //звонок к аналоговому телефону
```

```
CMERouter(config-dp-cor)# name PSTN //звонок в сеть PSTN
```

Создайте фактические списки ограничений, которые относятся к правилам набора:

```
CMERouter(config)# dial-peer cor list callPRI //звонки внутри сети
```

```
CMERouter(config-dp-corlist)# member PRI //выбор направления звонков
```

```
CMERouter(config)# dial-peer cor list callPSTN
```

```
CMERouter(config-dp-corlist)# member PSTN
```

```
CMERouter(config)# dial-peer cor list callAnalog
```

```
CMERouter(config-dp-corlist)# member Analog
```

```
CMERouter(config)# dial-peer cor list Type1 //создание 1 класса ограничения звонков
```

```
CMERouter(config-dp-corlist)# member PSTN
```

```
CMERouter(config)# dial-peer cor list Type2 //создание 2 класса ограничения звонков
```

```
CMERouter(config-dp-corlist)# member PSTN
```

```
CMERouter(config-dp-corlist)# member Analog
```

Далее создайте правила набора номеров с применением списка ограничения для звонков в сеть PSTN:

```
CMERouter(config)# dial-peer voice 2 pots  
CMERouter(config-dial-peer)# corlist outgoing callAnalog
```

Перед тем, как отправить исходящие и входящие звонки, какие телефонные номера будут рабочими, а какие – нет? _____

```
CMERouter(config)# dial-peer voice 3 pots  
CMERouter(config-dial-peer)# corlist outgoing callPRI
```

Аналогично создайте правило набора с применением списка ограничения для внутренних звонков:

```
CMERouter(config)# dial-peer voice 6 voip  
CMERouter(config-dial-peer)# cor outgoing callPSTN
```

Примените созданные правила к определенному номеру:

```
CMERouter(config)# ephone-dn 1  
CMERouter(config)# number 1001  
CMERouter(config-ephone-dn)# cor incoming Type1
```

Аналогичные команды необходимо прописать для всех телефонов.

```
CMERouter(config)# dial-peer voice 1 pots  
CMERouter(config-dial-peer)# cor incoming Type2
```

С помощью команды *show dial-peer cor* просмотрите созданные списки ограничения:

```
CMERouter# show dial-peer cor
```

После выполнения вышеуказанных всех настроек – сделайте не разрешенные звонки с телефонов. Проверьте исходящие и входящие звонки и проверьте работоспособность остальных сервисов, таких как перевод звонка, конференц-связь, перехват звонка и мн. др.

Необходимо проверить правильность работы сети. С помощью команд и соответствующего вывода данных можно убедиться в успешной реализации конфигураций из этого документа.

Некоторые команды *show* поддерживаются средством Интерпретатор выходных данных (только для зарегистрированных клиентов); это позволяет выполнять анализ выходных данных команды *show*.

show ephone-dn summary – отображает краткие сведения о расширениях IP-телефонов Cisco (Ephone-dns).

show telephony-service ephone-dn – отображает сведения о расширениях (Ephone-dns) в системе Cisco CallManager Express.

show telephony-service dial-peer – отображает сведения об адресуемых конечных точках для расширений в системе Cisco CallManager Express.

show telephony-service all – отображает сведения о подробной конфигурации телефонов, голосовых портов и адресуемых точек вызова в системе Cisco CallManager Express.

show dial-peer cor – отображает сведения о списке corlist и элементах каждого списка.

6.5 Контрольные вопросы

- 1 Уровни архитектуры IP-телефонии.
- 2 Преобразования речевого сигнала для передачи его по сети IP. Кодеки VoIP.
- 3 Протокол RTP. Протокол RTCP.
- 4 Сценарии IP-телефонии. Качество обслуживания в сетях пакетной коммутации.
- 5 Сигнализация H.323. Алгоритмы установления соединения при помощи протокола H.323.
- 6 Алгоритмы поддержания и разрушения соединения при помощи протокола H.323.
- 7 Коммутация по меткам. Технология MPLS и принцип его работы.
- 8 Сеть на базе MPLS. Особенности и характеристики таких сетей.

7 Лабораторная работа №7. Построение сети IP-телефонии между удаленными маршрутизаторами в среде Cisco Packet Tracer

Цель работы: изучить построение сети IP-телефонии между удаленными филиалами с помощью маршрутизаторов Cisco 2811 и коммутаторов Cisco 2950T.

7.1 Рабочее задание

Собрать схему соединения указанную на рисунке 7.1:

- 1) Настройте интерфейс *fa0/0* на маршрутизаторах Cisco 2811.
- 2) Настройте интерфейс *s0/3/0* на маршрутизаторах Cisco 2811.
- 3) Настроить маршрутизатор Cisco 2811, коммутатор Cisco 3950T, IP-телефоны аналогично лабораторной работе №2.
- 4) Настроить DHCP сервера на маршрутизаторах для передачи голоса и данных между ними.
- 5) Настроить динамическую маршрутизацию RIP между маршрутизаторами для передачи информации друг другу.
- 6) Настроить услуги телефонии Cisco CallManager Express на маршрутизаторе 2811.
- 7) Командой *switchport mode access* сконфигурировать выбранные порты коммутатора, как порты доступа (аксес порт). Командой

switchport access vlan 1 указать, что данные порты являются портом доступа для vlan с номером 1.

8) Проверить вызовы между удаленными IP-телефонами.

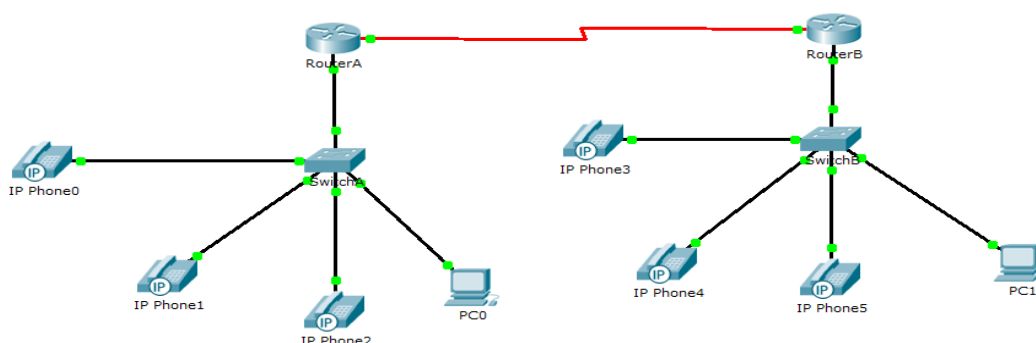


Рисунок 7.1 – Схема соединения сети IP-телефонии между удаленными маршрутизаторами

7.2 Методические указания

Для выполнения данной лабораторной работы собирается схема соединения, показанная на рисунке 7.1. Необходимо проверить, правильно ли подключены все узлы устройств.

7.3 Основная информация/сведения для подготовки

Перед выполнением необходимых настроек, необходимо настроить оконченные устройства сети на DHCP (рисунок 7.2):

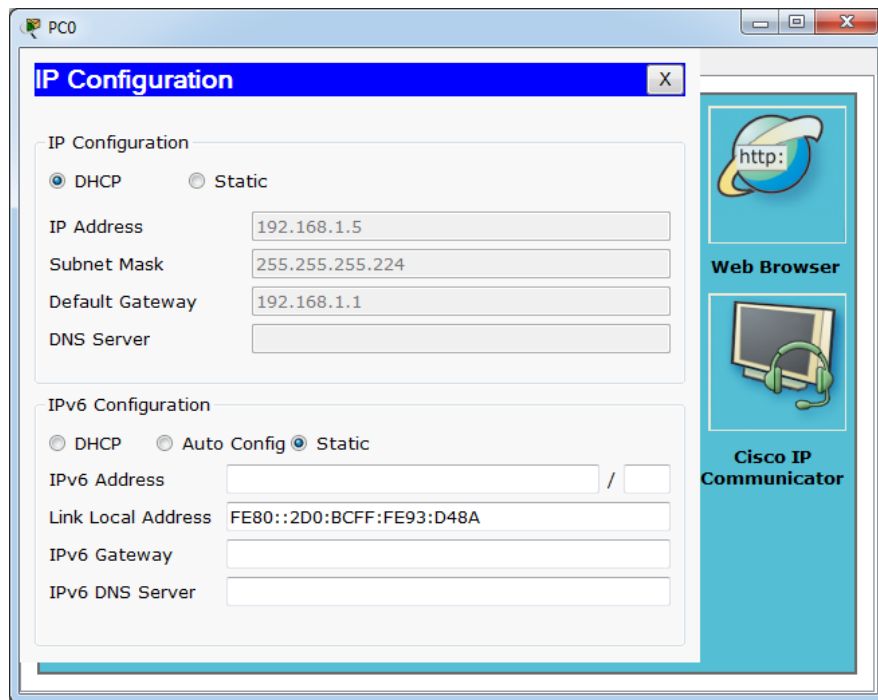


Рисунок 7.2 – Настройка оконченных устройств сети

Динамическая маршрутизация.

Динамическая маршрутизация состоит в автоматическом определении любых изменений в топологии, структуре сети. Динамическая маршрутизация базируется на применении протоколов маршрутизации (Routing Information Protocol (RIP), Open Shortest Path First (OSPF), Interior Gateway Routing Protocol (IGRP), Enhanced Interior Gateway Routing Protocol (EIGRP)), главной задачей которых является распространение всей или части маршрутной таблицы.

7.4 Порядок выполнения работы

Соберите топологию согласно рисунку 7.1.

В конфигурационном режиме изменить название маршрутизаторов на *RouterA* и *RouterB*:

```
Router(config)# hostname RouterA
```

Конфигурация интерфейса *fa0/0* на маршрутизаторе *RouterA*:

```
RouterA>enable
```

```
RouterA#configure terminal
```

```
RouterA(config)#interface FastEthernet0/0
```

```
RouterA(config-if)#ip address 192.168.1.1 255.255.255.224
```

```
RouterA(config-if)#no shutdown
```

Конфигурация интерфейса *fa0/0* на маршрутизаторе *RouterB*:

```
RouterB>enable
```

```
RouterB#configure terminal
RouterB(config)#interface FastEthernet0/0
RouterB(config-if)#ip address 172.16.1.1 255.255.255.224
RouterB(config-if)#no shutdown
```

Конфигурация интерфейса s0/3/0 на маршрутизаторах *Cisco 2811*:

```
RouterA(config)#int s0/3/0
RouterA(config-if)#ip add 10.0.1.1 255.255.255.252
RouterA(config-if)#clock rate 64000
RouterA(config-if)#no sh
RouterA(config-if)#exit
```

Аналогичным образом необходимо настроить маршрутизатор *RouterB*, указав для него *ip address 10.0.1.2*.

Для автоматической настройки компьютеров и IP-телефонов в сети надо настроить DHCP сервер на маршрутизаторе *Cisco 2811*. В конфигурационном режиме создайте пул DHCP адреса с названием T1:

```
RouterA(config)#ip dhcp pool T1
```

Задайте сеть, в которой будет работать DHCP сервер:

```
RouterA(dhcp-config)#network 192.168.1.0 255.255.255.224
```

Укажите *ip* адрес нужного VLAN, в данном случае для передач данных:

```
RouterA(dhcp-config)#default-router 192.168.1.1
```

Следует отметить, что при настройке DHCP для передачи голоса необходимо включить опцию 150. Эта опция нужна для того чтобы IP-телефоны использовали настройки *CallManager Express с TFTP* сервера:

```
RouterA(dhcp-config)#option 150 ip 192.168.1.1
```

Убедитесь в получении IP адресов IP-телефонами.

Настройки DHCP сервера на маршрутизаторе *RouterB* необходимо провести вышеуказанным способом.

Настройка динамической маршрутизации на основе протокола RIP второй версии для передачи информации между маршрутизаторами в сети:

```
RouterA(config)#router rip
RouterA(config-router)#version 2
RouterA(config-router)#network 192.168.1.0
RouterA(config-router)#network 10.0.1.0
```

Аналогичным образом провести настройки на маршрутизаторе *RouterB*.

После проделанных настроек необходимо заняться настройкой *CallManager Express*, то есть телефонного сервиса в автоматичес-

ком режиме. В данном режиме ведется диалоговый обмен сообщениями, маршрутизатор только запрашивает необходимые параметры. Для включения данного сервиса в конфигурационном режиме набираем следующую команду:

```
RouterA(config)#telephony-service
```

Задаем максимальное количество номеров, присваиваемых IP-телефоном:

```
RouterA(config-telephony)#max-dn 5
```

Задаем максимальное количество IP-телефонов, которое зависит от модели маршрутизатора, для маршрутизатора 2811 – составляет 96 штук. В нашем случае – 5:

```
RouterA(config-telephony)#max-ephones 5
```

Маршрутизатор в диалоговом режиме запросит IP адрес голосового шлюза:

```
RouterA(config-telephony)#ip source-address 192.168.1.1 port 2000
```

Автоматическое назначение внешних номеров:

```
RouterA(config-telephony)#auto assign 4 to 6
```

```
RouterA(config-telephony)#auto assign 1 to 5
```

На маршрутизаторе *RouterB* провести аналогичные настройки.

Назначение диапазона портов:

```
SwitchA(config)#interface range fa0/1 – 5
```

```
SwitchA(config-if-range)#switchport mode access
```

```
SwitchA(config-if-range)#switchport voice vlan 1
```

Для возможности дальнейшего общения необходимо дополнительная конфигурация. Для этого создаем первую логическую «телефонную» линию (directory number). Каждому телефону можно определить несколько таких логических линий со своими номерами. Настройка первого IP-телефона на маршрутизаторе *RouterA*:

```
RouterA(config)#ephone-dn 1
```

```
RouterA(config-ephone-dn)#number 1101
```

Настройка второго IP-телефона на маршрутизаторе *RouterA*:

```
RouterA(config)#ephone-dn 2
```

```
RouterA(config-ephone-dn)#number 1102
```

Настройка третьего IP-телефона на маршрутизаторе *RouterA*:

```
RouterA(config)#ephone-dn 3
```

```
RouterA(config-ephone-dn)#number 1103
```

Аналогичные настройки произведите на оставшихся IP-телефонах, подключенные к *RouterB*. Укажите для них номера 1201, 1202, 1203 соответственно.

```
RouterA(config)#dial-peer voice 1 voip
RouterA(config-dial-peer)#destination-pattern 12..
RouterA(config-dial-peer)#session target ipv4:10.0.1.2
RouterB(config)#dial-peer voice 1 voip
RouterB(config-dial-peer)#destination-pattern 11..
RouterB(config-dial-peer)#session target ipv4:10.0.1.1
```

После настройки всех устройств, проверьте правильность конфигурации. В привилегированном режиме выполните команду: *show running-configuration*.

Убедитесь в том, что IP-телефоны получили IP-адреса и номера телефонов от маршрутизатора. Выполнив все вышеуказанные команды, необходимо проверить работоспособность данной схемы. Прodelайте звонки на внутренние номера между удаленными IP-телефонами и проверьте все сервисы как перевод звонков, конференц-связь, перехват звонка и т.д. Также можете проверить пинги между компьютерами командой *ping*:

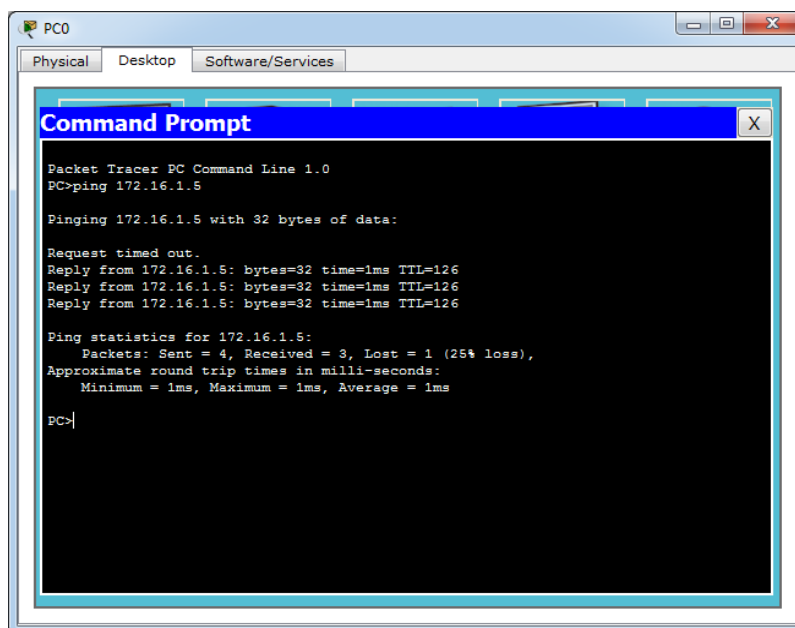


Рисунок 7.3 – Проверка передачи пакетов между компьютерами

Если эхо-запрос выполнить не удалось, проверьте подсоединения и конфигурацию. Проверьте правильность конфигурации IP-телефонов, коммутатора и маршрутизатора.

7.5 Контрольные вопросы

1 Протоколы маршрутизаций и маршрутизируемые протоколы.

2 Протокол RIP. Механизмы предотвращения петель маршрутизации (poisoned reverse, split horizon, hop-count limit), сравнение RIP и IGRP.

3 Каким образом производится настройка DHCP-сервера на маршрутизаторе?

4 Как работает последовательное соединение между маршрутизаторами?

5 Какие скорости доступны для последовательного соединения?

6 Минимальная необходимая скорость соединения для обеспечения качества обслуживания голосового трафика.

7 Как можно выйти в сеть PSTN через IP телефон?

8 Какой командой можно присвоить номера телефонов телефонам?

8 Лабораторная работа №8. Построение сети IP-телефонии между удаленными маршрутизаторами

Цель работы: изучить построение сети IP-телефонии между удаленными филиалами с помощью маршрутизаторов *Cisco 2811* и *Cisco 2600XM*.

8.1 Рабочее задание

Собрать схему соединения, указанную на рисунке 8.1.

1) Настроить маршрутизатор *Cisco 2811*, коммутатор *Cisco Catalyst 3560*, IP-телефоны *Cisco 7960* аналогично лабораторной работе №1,2.

2) Настроить маршрутизатор *Cisco 2600* и коммутатор *Cisco Catalyst 3560*, настроить между ними транковые порты.

3) Настроить между маршрутизаторами *Cisco 2811* и *Cisco 2600* маршрутизацию, соединенных между собой *Serial* интерфейсом.

4) Проверить вызовы между удаленными IP-телефонами. С удаленного телефона необходимо выйти в сеть PSTN.

5) Проверить работают ли сервисы: перевод звонка, конференц-связь, перехват звонка.

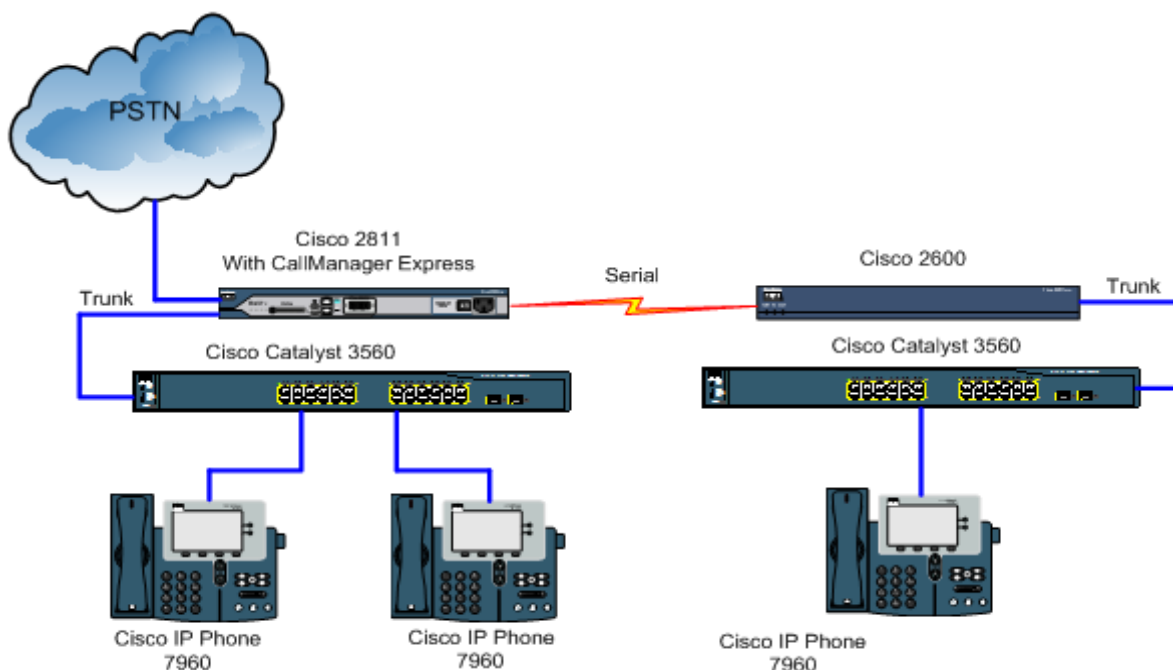


Рисунок 8.1 – Схема соединения сети IP-телефонии между удаленными маршрутизаторами

8.2 Методические указания к выполнению работы

Для выполнения данной лабораторной работы необходимо собрать схему соединения, представленную на рисунке 8.1. Также выполнить все настройки лабораторных работ №1,2. При соединении маршрутизаторов *serial* интерфейсом, необходимо указать, что *Cisco 2811* – ведущий (DCE), а *Cisco 2600* – ведомый (DTE). Также при настройке маршрутизации, изучите протокол маршрутизации EIGRP.

8.3 Порядок выполнения работы

Для конфигурации маршрутизатора *Cisco 2811* подключитесь с помощью терминальной программы к маршрутизатору *Cisco 2811*.

В конфигурационном режиме настройте интерфейс *Serial 0/1/0*, задайте *ip* адрес – 82.115.34.210 маска подсети – 255.255.255.252 и укажите скорость передачи 2000000 бит/с:

```
CMERouter(config)# interface serial 0/1/0
CMERouter(config-if)# ip address 82.115.34.210 255.255.255.252
CMERouter(config-if)# clock rate 2000000
CMERouter(config-if)# no shutdown
CMERouter(config-if)# exit
```

В конфигурационном режиме настройте маршрутизацию по протоколу EIGRP:

```
CMERouter(config)#router eigrp 100
CMERouter(config-router)#network 10.0.0.0
CMERouter(config-router)#network 82.0.0.0
CMERouter(config-router)#no auto-summary
```

Порядок выполнения работы для маршрутизатора Cisco 2600:

Подключитесь с помощью терминальной программы к маршрутизатору Cisco 2600.

В конфигурационном режиме настройте интерфейс Serial 0/0, задайте следующий ip адрес – 82.115.34.20, маска подсети – 255.255.255.252:

```
RemoteRouter(config)#interface serial 0/0
RemoteRouter(config-if)#ip address 82.115.34.209 255.255.255.252
RemoteRouter(config-if)#no shutdown
```

В привилегированном режиме наберите команду ping для проверки соединения между маршрутизаторами:

```
RemoteRouter#ping 82.115.34.210
```

Результат должен быть следующим:

```
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 82.115.34.210, timeout is 2
seconds:!!!!
```

```
Success rate is 100 percent (5/5)
```

Далее необходимо создать в конфигурационном режиме подинтерфейсы для VLAN-ов передачи голоса и данных: Для данных VLAN 40, для голоса VLAN 30, также для них закрепить ip адреса: VLAN 30 – ip адрес 10.30.1.1, VLAN 40 – ip адрес 10.40.1.1.

Для передачи данных:

```
RemoteRouter(config)# interface fastethernet 0/0.1
RemoteRouter(config-subif)# encapsulation dot1q 40
RemoteRouter(config-subif)# ip address 10.40.1.1 255.255.255.0
```

Для передачи голоса:

```
RemoteRouter(config)# interface fastethernet 0/0.2
RemoteRouter(config-subif)# encapsulation dot1q 30
RemoteRouter(config-subif)# ip address 10.30.1.1 255.255.255.0
```

В конфигурационном режиме настройте маршрутизацию по протоколу EIGRP:

```
RemoteRouter(config)#router eigrp 100
RemoteRouter(config-router)#network 10.0.0.0
RemoteRouter(config-router)#network 82.0.0.0
```

```
RemoteRouter(config-router)#no auto-summary
```

Порядок выполнения работы для удаленного коммутатора *Cisco Catalyst 3560*.

Подключиться с помощью терминальной программы к коммутатору *Cisco 3560*.

В конфигурационном режиме изменить название коммутатора:

```
Switch(config)# hostname RemoteSwitch
```

Также желательно отключить синтаксис ввода слов от DNS серверов:

```
RemoteSwitch(config)# no ip domain-lookup
```

Необходимо задать пароли для защиты коммутатора как в удаленном режиме, так и в режиме консоли:

```
RemoteSwitch (config)# line vty 0 4
```

```
RemoteSwitch (config-line)# password cisco
```

```
RemoteSwitch (config-line)# login
```

```
RemoteSwitch (config-line)# logging synchronous
```

```
RemoteSwitch (config)# line console 0
```

```
RemoteSwitch (config-line)# password Cisco
```

```
RemoteSwitch (config-line)# login
```

```
RemoteSwitch (config-line)# logging synchronous
```

В конфигурационном режиме настроить первый порт коммутатора в транковый режим:

```
RemoteSwitch (config)# interface FastEthernet0/1
```

```
RemoteSwitch (config-if)# switchport trunk encapsulation dot1q
```

```
RemoteSwitch (config-if)# switchport mode trunk
```

```
RemoteSwitch (config-if)# spanning-tree portfast
```

Так же в конфигурационном режиме настроить остальные порты коммутатора - в соответствии VLAN:

```
CMESwitch (config)# interface FastEthernet0/2
```

```
CMESwitch (config-if)# switchport access vlan 40
```

```
CMESwitch (config-if)# switchport voice vlan 30
```

```
CMESwitch (config-if)# spanning-tree portfast
```

Другие порты коммутатора настраиваются аналогично.

Порядок выполнения работы для удаленного IP-телефона *Cisco 7960*:

После подключения телефона в порт коммутатора *Cisco 3560* – нажмите кнопки ****#**. Это разблокирует кнопки настроек.

Нажмите кнопку «Settings» и наберите цифру 3. Далее зайдите в *Network Configuration* и в строке DHCP configuration выберите *Disabled*.

Далее находите строку *ip address* и вводите *ip* адрес – 10.30.1.2, маска подсети 255.255.255.0.

В строке *CallManager* вводите *ip* адрес – 10.20.1.1

Находите строку *Administrative VLAN* и измените на VLAN 30.

Нажмите кнопку «Save» и перезагрузите IP-телефон.

После настройки всех устройств, проверьте правильность конфигурации. В привилегированном режиме выполните команду: *show running-configuration*.

Выполнив все вышеуказанные команды, проверьте работоспособность имеющейся схемы. Прodelайте звонки на внутренние номера и проверьте такие сервисы как перевод звонков, конференц-связь, перехват звонка и т.д.

8.4 Контрольные вопросы

1 Как работает последовательное соединение между маршрутизаторами?

2 Какие скорости доступны для последовательного соединения?

3 Минимальная необходимая скорость соединения для обеспечения качества обслуживания голосового трафика.

4 Принцип работы протокола LDP.

5 Уровни архитектуры IP-телефонии.

6 Как можно выйти в сеть PSTN через IP телефон?

7 Как работают сервисы IP телефонии перевод звонка, конференц-связь?

8 Как работают сервис IP телефонии - перехват звонка?

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
по организации и проведению самостоятельной работы
по дисциплине «IP телефония»
для студентов направления подготовки
11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи
Направленность (профиль)
«Интеллектуальная обработка данных в инфокоммуникационных
системах и сетях»

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ.....	9
2. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИЗУЧЕНИЮ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА.....	12
3. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ	13
4. ВОПРОСЫ ДЛЯ СОБЕСЕДОВАНИЯ ПО САМОСТОЯТЕЛЬНОМУ ИЗУЧЕНИЮ ЛИТЕРАТУРЫ	14
5. ВОПРОСЫ ДЛЯ ЗАЩИТЫ ОТЧЕТА ПО ЛАБОРАТОРНЫМ РАБОТАМ	18
6. ВОПРОСЫ К ЭКЗАМЕНУ	21

ВВЕДЕНИЕ

1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

Цель освоения дисциплины: формирование у студентов компетентности в области средств и систем передачи голоса и видео при помощи сетей связи (IP-телефония).

Задачи освоения дисциплины:

1) изучение принципов, стандартов и технологий, позволяющих реализовать передачу голосовой и видеоинформации при помощи инфокоммуникационных сетей, различных видов (с коммутацией каналов и коммутацией пакетов);

2) формирование умения в разработке проектов сетей связи, отвечающих требованиям, которые обуславливаются услугами передачи голоса и видео; умения производить грамотный выбор программно-аппаратной платформы, а так-же умения анализировать контролируемые параметры сетей IP-телефонии;

3) формирование навыков разработки и внедрения сетевой инфраструктуры IP-телефонии в рамках корпоративных сетей предприятий, в том числе навыки базовой и расширенной настройки и использования современных программных и аппаратных средств, обеспечивающих функционирование элементов служб IP-телефонии (VoIP серверов, клиентов, шлюзов и т.п.).

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «IP-Телефония» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1 «Дисциплины (модули)». Ее освоение происходит в 6 семестре.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код, формулировка компетенции	Код, формулировка индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций, индикаторов
ПК-1. Способен к развитию коммутационных подсистем и сетевых платформ, сетей передачи данных, транспортных сетей и сетей радиодоступа, спутниковых систем связи.	ИД-1 _{ПК-1} понимает и ориентируется в принципах построения и работы сетей связи, в том числе их составляющих подсистем, и протоколов сигнализации, стандартах качества передачи данных, голоса и видео, применяемых в сетях связи, в Законодательстве Российской Федерации в области связи.	Понимает и ориентируется в принципах построения и работы телефонной связи по протоколу IP, в стандартах качества передачи данных, голоса и видео, в Законодательстве Российской Федерации в области телефонной связи.
	ИД-4 _{ПК-1} разрабатывает схемы организации связи и интеграции новых сетевых элементов, осуществляет построение и расширение коммутационной подсистемы и сетевых платформ; выполняет работы на коммутационном оборудовании, развертывает оборудование сервисных платформ, оборудование новых технологий на сети, выполняет планы по расширению существующего оборудования сетевых платформ и новых технологий.	Разрабатывает схемы организации IP телефонной связи и интеграции новых сетевых элементов, развертывает оборудование новых технологий на сети, выполняет планы по расширению существующего оборудования.
ПК-3. Способен проводить расчеты по проекту сетей, сооружений	ИД-1 _{ПК-3} понимает нормативно-правовые, нормативно-технические и организационно-методические документы, ре-	Понимает нормативно-правовые, нормативно-технические и организационно-методиче-

Код, формулировка компетенции	Код, формулировка индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций, индикаторов
и средств инфокоммуникаций в соответствии с техническим заданием с использованием как стандартных методов, приемов и средств автоматизации проектирования, так и самостоятельно создаваемых оригинальных программ.	гламентирующие проектную подготовку, внедрение и эксплуатацию систем связи (телекоммуникационных систем), строительство объектов и линий связи.	ские документы, регламентирующие проектную подготовку, внедрение и эксплуатацию оборудования телефонной сети.
	ИД-4 _{ПК-3} выявляет и анализирует преимущества и недостатки вариантов проектных решений, оценивает риски, связанные с реализацией проекта.	Выявляет и анализирует преимущества и недостатки вариантов проектных решений, оценивает риски, связанные с реализацией проекта.
	ИД-5 _{ПК-3} осуществляет сбор исходных данных для проектирования сети и средств инфокоммуникаций, определения оптимальной конфигурации и топологии транспортной сети; вырабатывает технические решения по реализации системы связи (телекоммуникационной системы) и ее компонентов.	Осуществляет сбор исходных данных для проектирования телефонной сети общего пользования, определения ее оптимальной конфигурации и топологии, вырабатывает технические решения по ее реализации.
ПК-4. Способен осуществлять подготовку типовых технических проектов и первичный контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации на различные инфокоммуникационные объекты национальным и международным стандартам и техническим регламентам.	ИД-2 _{ПК-4} понимает и ориентируется в принципах построения и работы средств инфокоммуникаций и их компонентов, современные технические решения по реализации систем связи (телекоммуникационных систем) и ее компонентов, используемое программное обеспечение.	понимает и ориентируется в принципах построения и работы телефонной сети общего пользования, современные технические решения по реализации IP телефонии и ее компонентов, используемое программное обеспечение.
	ИД-4 _{ПК-4} осуществляет разработку технических решений при создании системы связи (телекоммуникационной системы) и ее компонентам; подготовку схемы организации связи, плана размещения оборудования, схемы прохождения и других необходимых документов; оценку затрат по созданию (модернизации) системы связи (телекоммуникационной системы).	Осуществляет разработку технических решений при создании системы телефонной связи по протоколу IP и ее компонентам, подготовку схемы организации связи, плана размещения оборудования, схемы прохождения и других необходимых документов; оценку затрат по созданию (модернизации) системы телефонной связи.
ПК-5. Способность осуществлять монтаж, настройку, регулировку тестирование оборудования, отработку режимов работы, контроль проектных параметров работы и испытания оборудования связи, обеспечение соответствия технических параметров инфокоммуникационных систем и /или их составляющих,	ИД-1 _{ПК-5} понимает действующие отраслевые нормативы, определяющие требования к параметрам работы оборудования, каналов и трактов; методики проведения проверки технического состояния оборудования, трактов и каналов передачи.	Понимает действующие отраслевые нормативы, определяющие требования к параметрам работы оборудования, каналов и трактов; методики проведения проверки технического состояния оборудования, трактов и каналов передачи.
	ИД-2 _{ПК-5} соблюдает технологии выполнения работ по настройке, регулировке и испытаниям оборудования связи (телекоммуникаций), правила эксплуатации и	Соблюдает технологии выполнения работ по настройке, регулировке и испытаниям оборудования телефонной связи, правила эксплуатации и

Код, формулировка компетенции	Код, формулировка индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций, индикаторов
установленным эксплуатационно-техническим нормам	методики применения измерительного и тестового оборудования.	методики применения измерительного и тестового оборудования.
	ИД-3 _{ПК-5} выполняет настройки, регулировки и испытания оборудования связи (телекоммуникаций) с помощью технической и технологической документации; ведет техническую и технологическую документацию по установленным формам; осуществляет проверку качества работы оборудования и средств связи.	Выполняет настройки, регулировки и испытания оборудования телефонной связи с помощью технической и технологической документации; осуществляет проверку качества работы средств телефонной связи.
	ИД-4 _{ПК-5} проводит входной контроль оборудования, подготовку испытательного оборудования, измерительной аппаратуры, приспособлений; тестирование оборудования и отработку режимов работы оборудования.	Проводит входной контроль оборудования, подготовку испытательного оборудования, измерительной аппаратуры, приспособлений; тестирование оборудования и отработку режимов работы оборудования.

4. Объем учебной дисциплины (модуля) и формы контроля

Объем занятий: всего: 4 з.е., <u>108</u> астр.ч.	ОЗФО, в астр. часах
Контактная работа:	24
Лекции/из них практическая подготовка	8 / -
Лабораторных работ/из них практическая подготовка	8 /8
Практических занятий/из них практическая подготовка	- /-
Самостоятельная работа	92,0
Формы контроля	
Экзамен	36.0

5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием количества часов и видов занятий

№	Раздел (тема) дисциплины и краткое содержание	Формируемые компетенции, индикаторы	очная форма			
			Контактная работа обучающихся с преподавателем /из них в форме практической подготовки, часов			Самостоятельная работа, часов
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
6 семестр						
1	Система связи в РФ. Задачи анализа и проектирования. Конвергентные сети связи Система связи в РФ. Задачи анализа и проектирования телефонных сетей. Структура телефонной сети общего пользования, сетевые технологии. Система сигнализации телефонных сетей. Нумерация на телефонных сетях связи, средства поддержки услуг. Услуги и качество обслуживания в телефонных сетях. Протоколы сетей PLMN. Качество обслуживания в телефонных сетях. Исследование Анализатора трафика. Конвергентные сети связи. Перспективы развития IP-сетей в России. Отечественные и зарубежные стандарты в области IP-Телефонии. Стандарты в сфере Интернет. Исследование протоколов стека TCP-IP.	ПК-1 ИД-1 _{ПК-1} ИД-4 _{ПК-1} ПК-3 ИД-1 _{ПК-3} ИД-4 _{ПК-3} ИД-5 _{ПК-3} ПК-4 ИД-2 _{ПК-4} ИД-4 _{ПК-4} ПК-5 ИД-1 _{ПК-5} ИД-2 _{ПК-5} ИД-3 _{ПК-5} ИД-4 _{ПК-5}	2.00/-		2.00/2,0	23.00
2	Принципы пакетной коммутации и уровни архитектуры IP-телефонии. Принципы передачи данных в сетях IP-Телефонии. Принципы пакетной коммутации. Уровни архитектуры IP-телефонии. Уровни архитектуры Интернет. Особенности передачи речевой информации по IP-сетям. Исследование работы кодеков и алгоритмов кодирования.	ПК-1 ИД-1 _{ПК-1} ИД-4 _{ПК-1} ПК-3 ИД-1 _{ПК-3} ИД-4 _{ПК-3} ИД-5 _{ПК-3} ПК-4 ИД-2 _{ПК-4} ИД-4 _{ПК-4}	2.0/-		2.0/2.0	23.0

	Принципы кодирования. Протоколы сети интернет. Стандарты в сфере Интернет. Исследование работы протоколов RTP и RTCP.	ПК-5 ИД-1 ПК-5 ИД-2 ПК-5 ИД-3 ПК-5 ИД-4 ПК-5				
3	Протоколы VoIP. Сигнальный канал H.225.0. Управляющий канал H.245. Алгоритмы установления, поддержания и разрушения соединения. Протокол инициирования сеансов связи – SIP. Принципы протокола SIP. Сообщения протокола SIP. Алгоритмы установления соединения. Реализация дополнительных услуг на базе протокола SIP. Протокол MEGACO/H.248. Тестирование протоколов IP-телефонии. Исследование работы группы протоколов H.323. Исследование работы протокола SIP. Анализ сценариев соединений. Качество обслуживания в сетях IP-телефонии. Трафик реального времени в IP сетях. Протокол резервирования ресурсов – RSVP. Технология MPLS.	ПК-1 ИД-1 ПК-1 ИД-4 ПК-1 ПК-3 ИД-1 ПК-3 ИД-4 ПК-3 ИД-5 ПК-3 ПК-4 ИД-2 ПК-4 ИД-4 ПК-4 ПК-5 ИД-1 ПК-5 ИД-2 ПК-5 ИД-3 ПК-5 ИД-4 ПК-5	2.0/-		2.0/2.0	23.00
4	Сети NGN. Оборудование IP-телефонии. Сети FGN. Оборудование IP-телефонии. Тестирование протоколов IP-телефонии. Программный коммутатор Asterisk. Программный коммутатор	ПК-1 ИД-1 ПК-1 ИД-4 ПК-1 ПК-3 ИД-1 ПК-3 ИД-4 ПК-3	2.0/-		2.0/2.0	23.0

	ЗСХ. Развитие сетей новых поколений в России. Исследование принципов работы и настройка Программной АТС ЗСХ. Исследование принципов работы и настройка IP-VOIP шлюза.	ИД-5 ПК-3 ПК-4 ИД-2 ПК-4 ИД-4 ПК-4 ПК-5 ИД-1 ПК-5 ИД-2 ПК-5 ИД-3 ПК-5 ИД-4 ПК-5				
	ИТОГО за 6 семестр		8.00/-		8.0/8,0	92.0
	Подготовка к экзамену					
	ИТОГО		8.00/-		8.0/8,0	92,0

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Все виды самостоятельной работы по дисциплине "IP-Телефония" приведены в таблице «Технологическая карта самостоятельной работы». В основу самостоятельной работы студентов по дисциплине положено конспектирование лекций и рекомендуемых источников, подготовка к компьютерному тестированию знаний, оформление и подготовка к защите отчетов по лабораторным работам, выполнению разноуровневых индивидуальных заданий в ходе лабораторных работ. По каждому виду самостоятельной работы предусмотрены определённые формы отчетности, которые студенты предъявляют преподавателю в ходе лабораторных занятий или в часы индивидуальных консультаций.

Таблица 1 - Технологическая карта самостоятельной работы

Код оцениваемой компетенции, индикаторов	Этап формирования компетенции (№ темы) (в соответствии с рабочей программой дисциплины)	Средства и технологии оценки	Вид контроля, аттестация (текущий/промежуточный)	Тип контроля (устный, письменный или с использованием технических средств)	Наименование оценочного средства
6 семестр					
ПК-1 ИД-1 _{ПК-1} ИД-4 _{ПК-1} ПК-3 ИД-1 _{ПК-3} ИД-4 _{ПК-3} ИД-5 _{ПК-3} ПК-4 ИД-2 _{ПК-4} ИД-4 _{ПК-4} ПК-5 ИД-1 _{ПК-5} ИД-2 _{ПК-5} ИД-3 _{ПК-5} ИД-4 _{ПК-5}	Темы № 1–4	Собеседование, оценка ответов по вопросам заданных тем	текущий	устный	вопросы для собеседования
ПК-1 ИД-1 _{ПК-1} ИД-4 _{ПК-1} ПК-3 ИД-1 _{ПК-3} ИД-4 _{ПК-3} ИД-5 _{ПК-3} ПК-4 ИД-2 _{ПК-4} ИД-4 _{ПК-4} ПК-5 ИД-1 _{ПК-5} ИД-2 _{ПК-5} ИД-3 _{ПК-5} ИД-4 _{ПК-5}	Темы № 1–4	Зачетное задание (контрольная точка), выполнение индивидуальных (групповых) заданий из лабораторных работ	текущий	письменный	вопросы для собеседования по лабораторным работам
ПК-1 ИД-1 _{ПК-1} ИД-4 _{ПК-1} ПК-3	Темы № 1–4	Оценка знаний экзаменационных вопросов	промежуточный	устный	Вопросы к экзамену

ИД-1 ПК-3					
ИД-4 ПК-3					
ИД-5 ПК-3					
ПК-4					
ИД-2 ПК-4					
ИД-4 ПК-4					
ПК-5					
ИД-1 ПК-5					
ИД-2 ПК-5					
ИД-3 ПК-5					
ИД-4 ПК-5					

Для успешного освоения дисциплины, необходимо выполнить указанные в таблице 1 виды самостоятельной работы, используя рекомендуемые источники информации.

Перечень основной литературы:

1 IP-телефония в компьютерных сетях Электронный ресурс: учебное пособие / Р.А. Федотов / С.А. Мельников / И.В. Баскаков / А.В. Пролетарский. - IP-телефония в компьютерных сетях, 2019-12-20. - Москва: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2016. - 226 с. - Книга находится в базовой версии ЭБС IPRbooks. - ISBN 978-5-94774-978-6

2 Костюкович А.Е. Администрирование оборудования и ПО IP-телефонии Электронный ресурс: Учебно-методическое пособие / А. Е. Костюкович, Н. Ф. Костюкович, А. В. Колосовский. - Администрирование оборудования и ПО IP-телефонии, 2024-04-25. - Новосибирск: Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2018. - 116 с. - Книга находится в премиум-версии ЭБС IPR BOOKS. - ISBN 2227-8397

3 Олифер В.Г. Компьютерные сети: принципы, технологии, протоколы: учеб. пособие для вузов / В. Г. Олифер, Н. А. Олифер. - 4-е изд. - СПб. [и др.]: Питер, 2014. - 944 с.: ил. - (Учебник для вузов). - Гриф: Рек. МО. - Библиогр.: с. 917. - Алф. указ.: с. 918-943. - ISBN 978-5-469-00004-8

4 Цифровая коммутация и принципы построения телефонных сетей общего пользования Электронный ресурс: Учебно-методическое пособие для выполнения самостоятельной работы по дисциплине Системы коммутации / сост. Е. Е. Маликова. - Цифровая коммутация и принципы построения телефонных сетей общего пользования, 2022-04-04. - Москва: Московский технический университет связи и информатики, 2014. - 42 с. - Книга находится в премиум-версии ЭБС IPR BOOKS. - ISBN 2227-8397

Перечень дополнительной литературы:

1 Берлин А.Н. Основные протоколы Интернет: учебное пособие / А.Н. Берлин. - Москва: Интернет-Университет Информационных Технологий, 2008. - 504 с.: ил., табл. - (Основы информационных технологий). - <http://biblioclub.ru/>. - ISBN 978-5-94774-884-0

2 Гольдштейн Б.С. IP-телефония / Б.С. Гольдштейн, А.В. Пинчук, А.Л. Суховицкий. - М.: Радио и связь, 2006. - 336 с. - Глоссарий: с. 328-331. - Библиогр.: с. 332-334. - ISBN 5-256-01585-0

3 Морозова Е.И. Изучение протоколов IP-телефонии с помощью пакета Telelogic TAU Электронный ресурс: учебно-методическое пособие / Е.И. Морозова. - Новосибирск: Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2013. - 34 с. - Книга находится в базовой версии ЭБС IPRbooks.

Система оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций

В рамках рейтинговой системы, установленной в университете, успеваемость студентов по дисциплине оценивается в ходе текущего контроля и промежуточной аттестации.

Текущий контроль осуществляется на каждом учебном занятии.

Проверка подготовленность к лабораторным работам проводится в форме собеседования в начале каждой лабораторной работы.

Промежуточная аттестация в форме **экзамена**.

2. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИЗУЧЕНИЮ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА

При самостоятельном изучении тем лекционных занятий и заданной литературы студентам рекомендуется:

— в день проведения занятий проработать, изученный на занятии учебный материал по конспекту. При этом необходимо выделить вопросы, на которые следует обратить большее внимание при дальнейшем изучении текущей темы. После проработки учебного материала необходимо ответить на, рекомендуемые контрольные вопросы;

— с целью качественного закрепления изученного материала в последующем следует более детально проработать учебный материал с использованием рекомендованной литературы. Студентам рекомендуется выделить вопросы, требующие более детальной проработки с помощью преподавателя;

— накануне проведения лекции студенту рекомендуется закрепить ранее изученный теоретический материал, подготовить вопросы, требующие уточнения у преподавателя.

Рекомендации по организации работы с литературой

Для овладения, закрепления и систематизации знаний студентам рекомендуется самостоятельная работа с рекомендованной литературой и конспектом лекций. При самостоятельной работе с рекомендованной литературой студентам рекомендуется проводить конспектирование учебного материала, изложенного в рекомендованных источниках.

Конспектирование источников проводится при детальном изучении темы, при этом студентам рекомендуется:

— дополнять конспект лекционного занятия путем его расширения по наиболее важным вопросам, рассмотренным на занятии. Конспектирование источников заключается в дополнении конспекта следующими положениями:

- основные определения и их физический смысл;
- основные математические соотношения с раскрытием их физического смысла;
- выводы по учебным вопросам, изучаемой темы занятий.

Контроль этого вида самостоятельной работы осуществляется на учебных занятиях путем проверки преподавателем конспекта лекций и собеседования.

При конспектировании источников студенты должны исходить из рационального объема, конспектируемого материала. Конспект должен быть кратким и понятным при его использовании после изучения текущей темы.

При конспектировании источников рекомендуется отдельные рисунки, наиболее важные их фрагменты, наиболее важные формулы выделять цветом. При ведении конспекта на занятии рекомендуется заполнять две трети страницы листа тетради по вертикали, а свободную часть использовать при дополнении конспекта, по изучаемому вопросу.

Для успешного освоения дисциплины, необходимо самостоятельно детально изучить представленные темы по рекомендуемым источникам информации.

Конспектирование источников оценивается удовлетворительно и неудовлетворительно. Работа по конспектированию источников оценивается удовлетворительно если:

- конспект имеет достаточный объем детализации по, изучаемой теме, обеспечивающий заданный уровень освоения теоретического материала дисциплины;
- конспект оформлен аккуратно, изучаемый материал изложен последовательно в соответствии с порядком изучения дисциплины, содержит обобщающие выводы по каждой теме.

Работа по конспектированию источников оценивается неудовлетворительно, если не выполнены требования на оценку удовлетворительно.

3. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

При выполнении практикума по дисциплине (лабораторные работы) для достижения базового уровня сформированности компетенций студент должен уметь применять базовые знания по разделам дисциплины, владеть навыками самостоятельного решения учебных задач базового уровня.

При выполнении практикума по дисциплине для достижения повышенного уровня сформированности компетенций студент должен уметь применять повышенные знания по разделам дисциплины, владеть навыками самостоятельного решения учебных задач повышенного уровня.

Методические указания при подготовке к лабораторной работе

Подготовку к лабораторной работе рекомендуется проводить в следующей последовательности:

- уяснить тему и цель, предстоящей работы;
- изучить теоретический материал в соответствии с темой работы (рекомендуется использовать рекомендованную литературу, конспект лекций, учебное пособие (практикум по лабораторным работам));
- ознакомиться с оборудованием и материалами, используемыми на работе (при использовании специализированного оборудования или программного обеспечения необходимо изучить порядок и правила его использования).

Методические указания при выполнении лабораторной работы

При выполнении работы студенты должны строго соблюдать, установленные требования безопасности.

При выполнении работы студентам рекомендуется:

- уяснить цель, выполняемых заданий и способы их решения;
- задания, указанные в лабораторной работе выполнять в той последовательности, в которой они указаны в лабораторном практикуме;
- при выполнении практического задания и изучении теоретического материала использовать помощь преподавателя;
- оформить отчет по работе;
- ответить на контрольные вопросы.

Методические указания при подготовке к защите лабораторной работы

При подготовке к защите работы студентам рекомендуется:

- подготовить отчет по работе;
- подготовить обоснование, сделанных выводов;
- закрепить знания теоретического материала по теме работы (рекомендуется использовать контрольные вопросы);
- знать порядок проведения расчетов (проводимых исследований);
- уметь показать и пояснить порядок исследований при использовании специализированного оборудования или программного обеспечения.

Защита работы осуществляется путем собеседования студента с преподавателем. При собеседовании студент представляет на проверку отчет по работе. Собеседование со студентом, претендующим на оценку «отлично» проводится по вопросам и практическим заданиям повышенного уровня обучения. Собеседование со студентом, не претендующим на оценку «отлично» проводится по вопросам и практическим заданиям базового уровня обучения.

4. ВОПРОСЫ ДЛЯ СОБЕСЕДОВАНИЯ ПО САМОСТОЯТЕЛЬНОМУ ИЗУЧЕНИЮ ЛИТЕРАТУРЫ

Базовый уровень:

Тема 1. Система связи в РФ. Задачи анализа и проектирования.

- 1) Как устроена ВСС России?
- 2) Типы коммутационных узлов?
- 3) Основные виды сигнализации?

Тема 2. Конвергентные сети связи. Перспективы развития IP-сетей в России.

- 1) Что такое Авторизация?
- 2) На основании чего можно вычислить закрытый ключ RAS?
- 3) Что такое Terminal Access Controller Access Control System?

Тема 3. Принципы пакетной коммутации и уровни архитектуры IP-телефонии.

- 1) Какие сценарии мобильности возможны в сетях IP-телефонии?
- 2) Что такое биллинг?
- 3) Какие промышленные стандарты существуют в области биллинга услуг?

Тема 4. Принципы передачи данных в сетях IP-Телефонии.

- 1) Какие функции обеспечивает 3 уровень модели OSI?
- 2) Что входит в функции ARP?
- 3) На каком уровне в стеке протоколов находится протокол SIP?

Тема 5. Протоколы VoIP.

- 1) Что подразумевает Принцип декомпозиции шлюза?
- 2) Каким путем получают специализированные шлюзы?
- 3) С помощью какой команды устройство управления инструктирует шлюз, каким образом он должен обрабатывать получаемые речевые сигналы?

Тема 6. Качество обслуживания в сетях IP-телефонии.

- 1) Как классифицируются сети ЭВМ
- 2) Какие бывают виды коммутации?
- 3) Из каких основных подсистем состоит сеть мобильной связи?

Тема 7. Сети NGN. Оборудование IP-телефонии.

- 1) Принцип построения сетей NGN.
- 2) Основные узлы сетей NGN.
- 3) Протоколы, используемые в сетях NGN.

Тема 8. Сети FGN, Перспективы развития.

- 1) Сети post-NGN – основные принципы.
- 2) Предъявляемые требования к сетям FGN.
- 3) Протоколы в сетях post-NGN.

Повышенный уровень:

Тема 1. Система связи в РФ. Задачи анализа и проектирования.

- 1) Требования, предъявляемые к надежности сетей.
- 2) Основные характеристики ОКС7
- 3) Нумерация в сетях связи. Планы нумерации.

Тема 2. Конвергентные сети связи. Перспективы развития IP-сетей в России.

- 1) Какой алгоритм позволяет двум сторонам создать общий для них секретный ключ, известный только им двоим, несмотря на осуществление связи по незащищенному каналу?
- 2) Что такое Аутентификация?
- 3) Какой криптографический метод использует Алгоритм шифрования DES?

Тема 3. Принципы пакетной коммутации и уровни архитектуры IP-телефонии.

- 1) Допустимое значение частоты «пропадания» голосовых пакетов, для обеспечения хорошего качества передачи речи, составляет?

- 2) Что такое вокодер?
- 3) Как называются Аналоговые голосовые порты, которые эмулируют работу телефона?

Тема 4. Принципы передачи данных в сетях IP-Телефонии.

- 1) Что такое протокол, процесс, уровень?
- 2) Что характеризует инкапсуляцию на канальном уровне?
- 3) Какие сети при передаче данных используют коммутацию каналов?

Тема 5. Протоколы VoIP.

- 1) Протокол H.323
- 2) Протокол SIP
- 3) Протокол MEGACO

Тема 6. Качество обслуживания в сетях IP-телефонии.

- 1) Протоколы резервирования
- 2) Протокол RSVP
- 3) Требования к кодекам

Тема 7. Сети NGN. Оборудование IP-телефонии.

- 1) Виды узлов в сетях NGN
- 2) Приложения протокола OKC7
- 3) Уровни адаптации OKC7

Тема 8. Сети FGN, Перспективы развития.

- 1) Сети post-NGN – основные принципы.
- 2) Предъявляемые требования к сетям FGN.
- 3) Протоколы в сетях post-NGN.

Критерии оценивания компетенций:

Оценка «отлично» выставляется студенту, если студент дал полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, при этом показана совокупность осознанных знаний по теме дисциплины, доказательно раскрыты основные положения вопроса; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий. Ответ изложен литературным языком с использованием технической терминологии. Могут быть допущены недочеты в определении понятий, исправленные студентом самостоятельно в процессе ответа. Ситуационная задача по теме решена правильно.

Оценка «хорошо» выставляется студенту, если студент дал полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, при этом показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Ответ четко структурирован, логичен, изложен литературным языком с использованием технической терминологии. Могут быть допущены 2-3 неточности или незначительные ошибки, исправленные студентом с помощью преподавателя. Ситуационная задача по теме решена правильно, но при ее решении допущено не более одной ошибки.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если студент дал недостаточно полный и недостаточно развернутый ответ. Логика и последовательность изложения имеют нарушения. Допущены ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов. Студент не способен самостоятельно выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. В ответе отсутствуют выводы. Умение раскрыть значение обобщенных знаний не показано. Речевое оформление требует поправок, коррекции. Ситуационная задача по теме решена правильно, но при ее решении допущено не более двух ошибок.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если ответ представляет собой разрозненные знания с существенными ошибками по вопросу. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Студент не осознает связь обсуждаемого вопроса с другими вопросами темы. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Речь не-

грамотная, терминология не используется. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента, или ответ на вопрос полностью отсутствует или студент отказался от ответа. Ситуационная задача по теме решена неправильно.

Описание шкалы оценивания

Оценка за ответы на вопросы в ходе собеседования определяется в соответствии с таблицей.

Оценка	Оценка за теоретический вопрос базового уровня	Оценка за теоретический вопрос повышенного уровня	Примечание
отлично	Отлично (хорошо)	Отлично	Оценка хорошо допускается только по вопросу базового уровня
хорошо	Хорошо (удовлетворительно)	Хорошо	Оценка удовлетворительно допускается только по вопросу базового уровня
удовлетворительно	Удовлетворительно	Удовлетворительно	
неудовлетворительно	По одному или двум вопросам получена оценка неудовлетворительно		

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Процедура проведения данного оценочного мероприятия включает в себя собеседование по двум теоретическим вопросам из числа перечисленных. Один вопрос относится к базовому уровню, а второй – к повышенному. В ходе собеседования студент имеет право пользоваться собственным конспектом.

Предлагаемые студенту вопросы позволяют проверить профессиональные компетенции ПК-1, ПК-3, ПК-4, ПК-5. Принципиальные отличия заданий базового уровня от повышенного заключаются в сложности вопросов по уровню обученности «понимание».

Для подготовки к данному оценочному мероприятию необходимо 9 часов семестре (примерно 1 час на каждую тему). Студент должен подготовить письменные ответы на перечисленные теоретические вопросы в виде конспекта учебного материала и на их основании подготовиться к указанным в методических материалах вопросам для обсуждения.

При проверке задания, оцениваются активное участие в работе; уверенное владение материалом; умение четко и логично излагать свои мысли; умение творчески подходить к решению основных вопросов темы; самостоятельность мышления, полное соответствие конспекта установленным требованиям; самостоятельная устная речь, полностью раскрывающая суть проблемы собеседования.

Оценочный лист

№ п/п	Фамилия, имя сту- дента.	Вид работы						Итог
		Работа с дополни- тельными источни- ками ин- формации	Ответы на про- межуточ- ные во- просы	Логика и науч- ность изложе- ния	Формули- рование выводов и доказа- тельств	Выступ- ление с результатами ра- боты	Участие в дискус- сии, уме- ние вести диалог	
1								
2								
...								

5. ВОПРОСЫ ДЛЯ ЗАЩИТЫ ОТЧЕТА ПО ЛАБОРАТОРНЫМ РАБОТАМ

Лабораторная работа 1. Исследование анализатора трафика.

- 1) Назначение анализатора.
- 2) Порядок захвата пакетов
- 3) Установка фильтров.

Лабораторная работа 2. Исследование работы кодеков и алгоритмов кодирования.

- 1) Определите основные этапы дискретизации аналогового сигнала
- 2) Опишите порядок генерирования сигналов путем создания m-скрипта.
- 3) Определите особенности создания m-функции для генерирования сигналов.
- 4) Опишите равномерное (линейное) квантование

Лабораторная работа 3. Исследование протоколов стека TCP-IP.

- 1) Протокол сетевого уровня.
- 2) Протоколы транспортного уровня.
- 3) Служебные протоколы.

Лабораторная работа 4. Исследование работы протоколов RTP и RTCP

- 1) Определите особенности неравномерного (нелинейного) квантования.
- 2) Что такое компандирование?
- 3) Что такое ошибка квантования? Что влияет на величину ошибки квантования?

Лабораторная работа 5. Исследование работы группы протоколов H.323

- 1) Протокол H.245.
- 2) Протокол RAS.
- 3) Как происходит авторизация?

Лабораторная работа 6. Исследование работы протокола SIP. Анализ сценариев соединений

- 4) 1. Основные элементы сети SIP.
- 5) 2. Сообщения запросы.
- 6) 3. Сообщения ответы.

Лабораторная работа 7. Исследование принципов работы и настройка Программной АТС ЗСХ.

1. Создайте нового удаленного абонента.
2. Создайте транк к оператору связи.
3. Настройка удаленного приложения.

Лабораторная работа 8. Исследование принципов работы и настройка IP-VOIP шлюза

1. Какие функции обеспечивает контроллер сигнализации?
2. Как классифицируется и нормализуется трафик в модели Diff-Serv?
3. В случае модели IntServ объем ресурсов, которые необходимы маршрутизатору для обработки и хранения информации RSVP:
 - а) увеличивается пропорционально количеству потоков QoS
 - б) уменьшается пропорционально количеству потоков QoS
 - в) увеличивается логарифмически относительно количества потоков QoS
 - г) уменьшается экспоненциально относительно количества потоков QoS

Повышенный уровень

Лабораторная работа 1. Исследование анализатора трафика.

- 1) Продемонстрировать захват пакетов.
- 2) Анализ протокола DNS

3) Анализ протоколов UDP.

Лабораторная работа 2. Исследование работы кодеков и алгоритмов кодирования.

- 1) Определите особенности неравномерного (нелинейного) квантования.
- 2) Что такое компандирование?
- 3) Что такое ошибка квантования? Что влияет на величину ошибки квантования?
- 4) С какой частотой необходимо дискретизировать аналоговый сигнал, чтобы его можно было восстановить без потерь?

Лабораторная работа 3. Исследование протоколов стека TCP-IP.

- 1) Процедура установления соединения.
- 2) Регулирование скорости обмена.
- 3) Служебные протоколы.

Лабораторная работа 4. Исследование работы протоколов RTP и RTCP

- 1) Правильно ли называть блок Zero-Order Hold блоком АЦП?
- 2) Опишите свойства блока Sampled Quantizer Encode.
- 3) Чем различаются блоки Quantizer и Uniform Encoder?
- 4) В чем различие спектров аналогового и дискретизированного сигналов?

Лабораторная работа 5. Исследование работы группы протоколов H.323

- 1) Протокол QSIG.
- 2) Процедура установления соединения.

Лабораторная работа 6. Исследование работы протокола SIP. Анализ сценариев соединений

- 1) Как посмотреть настройки сетевых интерфейсов на ПК? (Назовите 2 способа)
- 2) Процедура отмены регистрации.

Лабораторная работа 7. Исследование принципов работы и настройка Программной АТС ЗСХ

- 1) Как осуществляется настройка сетевых параметров?
- 2) Настройка DID
- 3) Настройка авторизации телефонов.

Лабораторная работа 8. Исследование принципов работы и настройка IP-VOIP шлюза

- 4) 1. Протокол H.248
- 5) 2) Протокол MEGACO

Критерии оценивания:

Критерии оценивания компетенций:

Оценка «отлично» выставляется, если студент продемонстрировал высокое умение применять полученные знания на практике через выполнение конкретного задания повышенного уровня, свободно без затруднений справился с поставленной задачей, показав владение разносторонними приемами и навыками ее выполнения, не допустил ошибок и неточностей.

Оценка «хорошо» выставляется, если студент продемонстрировал умение применять полученные знания на практике через решение конкретного задания повышенного уровня, справился с поставленной задачей, показав владение необходимыми приемами и навыками ее выполнения, при этом допустил не более одной ошибки, исправленной после указания преподавателя.

Оценка «удовлетворительно» выставляется, если студент продемонстрировал посредственное умение применять полученные знания на практике через решение конкретного задания повышенного уровня, с трудом справился с поставленной задачей, при этом допустил не более двух ошибок, исправленных после указания преподавателя, либо успешно выполнил задание базового уровня.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если студент не продемонстрировал умение применять полученные знания на практике через решение конкретного задания базового уровня, не справился с поставленной задачей или допустил при ее выполнении серьезные ошибки.

Описание шкалы оценивания

Текущее контрольное мероприятие считается сданным, если студент получил за него не менее 60% от установленного для этого контроля максимального балла. Рейтинговый балл, выставляемый студенту за текущее контрольное мероприятие, сданное студентом в установленные графиком контрольных мероприятий сроки, определяется следующим образом:

Уровень выполнения контрольного задания	Рейтинговый балл (в % от максимального балла за контрольное задание)
Отличный	100
Хороший	80
Удовлетворительный	60
Неудовлетворительный	0

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Процедура проведения данного оценочного мероприятия включает в себя:

— представление оформленного отчета по лабораторной работе с выполненными разноуровневыми заданиями;

— защиту путем выполнения указанного преподавателем разноуровневого задания, причем уровень выполняемого задания определяется студентом самостоятельно.

Предлагаемые студенту задания позволяют проверить профессиональные компетенции ПК-1, ПК-3, ПК-4, ПК-5

Для подготовки к данному оценочному мероприятию студенту отводится в семестре 22.50 часов в рамках его самостоятельной работы.

При подготовке к ответу студенту предоставляется право пользования отчетом по лабораторной работе.

Оценочный лист

№ п/п	Фамилия, имя студента.	Вид работы						Итог
		Владение методикой выполнения задания	Правильность схемотехнического моделирования	Работоспособность модели	Точность измерений и правильность расчетов параметров и характеристик	Правильность оформления схем, графиков, характеристик	Формулирование выводов, их соответствие теории	
1								
2								
...								

6. ВОПРОСЫ К ЭКЗАМЕНУ

Вопросы для проверки уровня обученности

Базовый уровень

- 1) Протокол SIP. Основные характеристики.
- 2) Прокси-сервер и режимы его функционирования.
- 3) Требования к многоуровневой организации вычислительных сетей
- 4) Понятия процесс, уровень, интерфейс, протокол
- 5) Конвергентная сеть
- 6) Нумерация в фиксированных сетях
- 7) Нумерация в мобильных сетях
- 8) MAC-адресация
- 9) IP-адресация
- 10) Назначение протокола ICMP
- 11) Основные сообщения протокола ICMP
- 12) Протокол UDP.
- 13) Технология VoIP
- 14) Протокол RTP
- 15) Качество речи при использовании VoIP
- 16) Основные элементы SIP сети
- 17) Типы SIP-адресов
- 18) Основные сообщения протокола SIP
- 19) Процедура установления SIP соединения между двумя абонентами
- 20) Процедура установления соединений при занятости вызываемого абонента

Повышенный уровень

- 1) Общая задержка речевой информации.
- 2) Модель Diff-Serv.
- 3) Теорема Котельникова В.А.
- 4) Код NRZ
- 5) Код PAM-5
- 6) Кодеки в IP Телефонии
- 7) Протокол H.245
- 8) Протокол RAS.
- 9) Протокол QSIG
- 10) Протоколы резервирования
- 11) Протокол RTCP
- 12) Структура и характеристики элементов сети H.323
- 13) Структура и характеристики элементов сети SIP.
- 14) Протокол RTCP
- 15) История создания и особенности протокола MEGACO/H.248.
- 16) Качество обслуживания в сетях IP-телефонии
- 17) Протокол управления шлюзами MGCP.
- 18) Особенности передачи речевой информации по IP – сетям.
- 19) Голосовой VLAN.
- 20) Протоколы адаптации QoS в IP сетях.

Задания для проверки умений и навыков

1. Запустите захват пакетов с помощью анализатора Wireshark.
2. Какое из приведенных значений сетевой маски верное:
0.0.0.255,

11110111.0000.00000000.00000000,
11111111.11110000.00000000.00000000,
255.248.255.0 ?

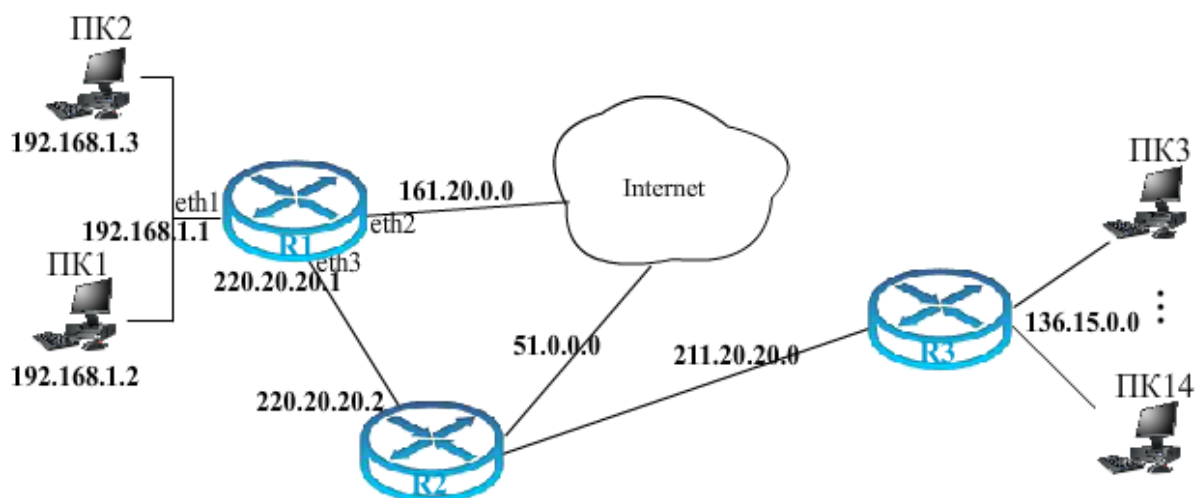
3. Какое из приведенных значений сетевой маски соответствует сокращенной записи /14:
255.255.0.0

11110111.11110111.00000000.00000000
11111111.11111111.11000000.00000000?

4. Какой из приведенных адресов, определяет IP сеть, содержащую адрес 192.168.20.30/11:
0.0.0.0
192.168.0.0
0.5.20.30
192.168.0.0?

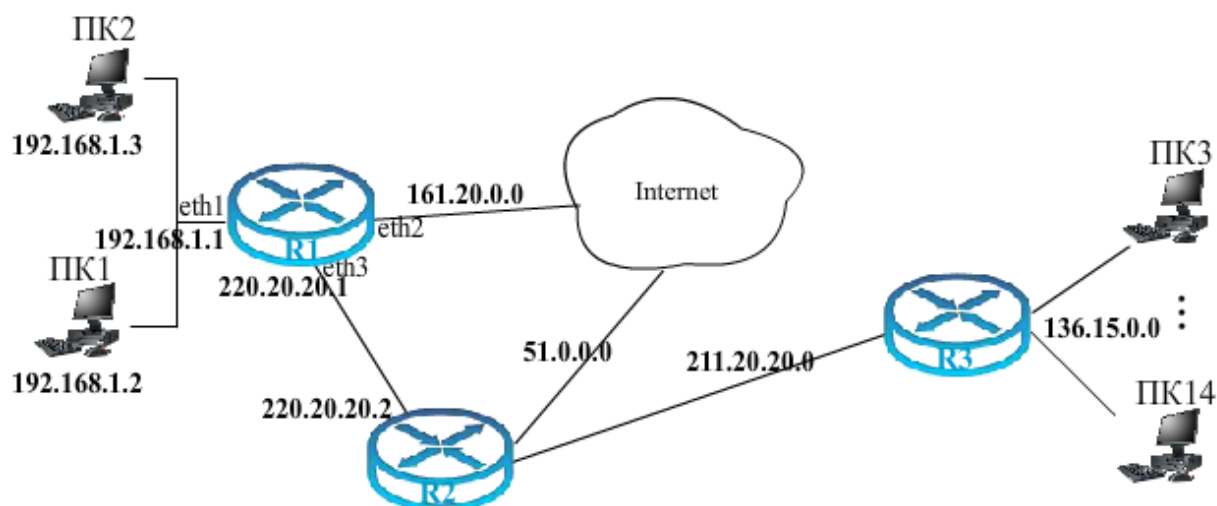
5. Какое максимальное число узлов в IP-сети, содержащей адрес 192.168.20.30/28?

6. Для выполнения задания заполните поля таблицы прямых подключений (сеть назначения, маска подсети, шлюз) маршрутизатора R1, если в таблицу маршрутизации сначала добавили маршрут до сети, в которой находятся компьютеры ПК1-ПК2. Примечание: часто прямое подключение обозначают *.



Назначение (Destination)	Маска (NETMASK)	Шлюз (Gateway)
?	?	?
?	?	?
220.20.20.0	?	?

7. Для выполнения задания дополните таблицу маршрутизации маршрутизатора R1 записью о статическом маршруте таком, чтобы стало возможно передавать информацию из одного офиса корпоративной сети (ПК1 и ПК2) в другой (ПК3-ПК14).



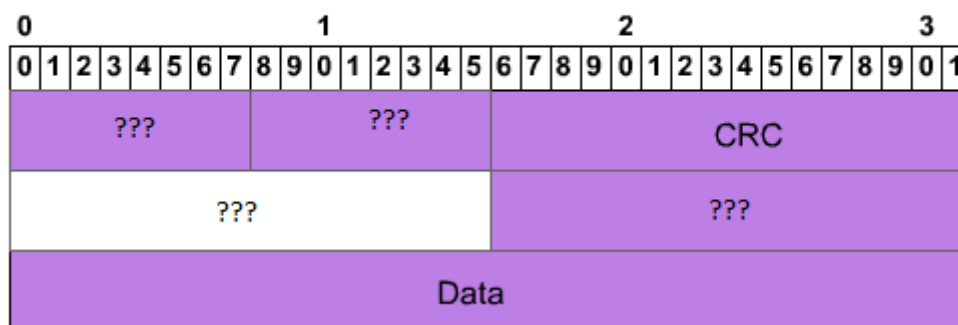
Назначение (Destination)	Маска (NETMASK)	Шлюз (Gateway)
192.168.1.0	255.255.255.0	*
161.20.0.0	255.255.0.0	*
220.20.20.0	255.255.255.0	*
??	??	??

8. Задан сетевой IP-адрес 172.16.203.56 и маска подсети 255.255.248.0. Определите сетевую часть адреса и, на основе оставшегося для узлов числа разрядов, вычислите, сколько можно создать узлов.

9. В имеющемся у вас сетевом адресе класса С 192.168.88.0 необходимо выделить максимально возможное число подсетей, в каждой из которых должно быть до 12 хостов. Какую маску подсети следует выбрать?

10. Задайте значения полей сообщения ICMP, отправляемого с персонального компьютера, с целью проверить доступность веб-сервера, если его идентификатор 37594, а порядковый номер 1. (Необходимые данные возьмите из таблицы)

Формат сообщения ICMP



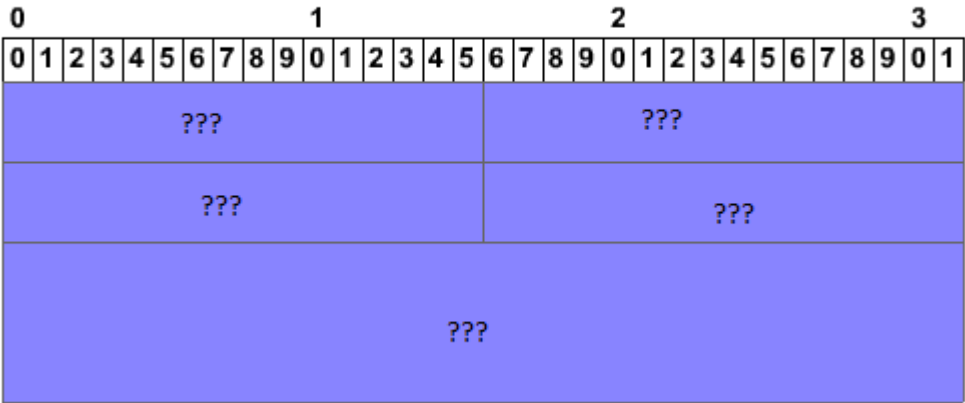
ТИП	Код	Порядковый номер	Идентификатор
Echo reply	0	0	37594

Destination unreachable	1	1	37595
Redirect	2	2	37656
Echo request	3	3	37888
Parameter problem	4	4	27114

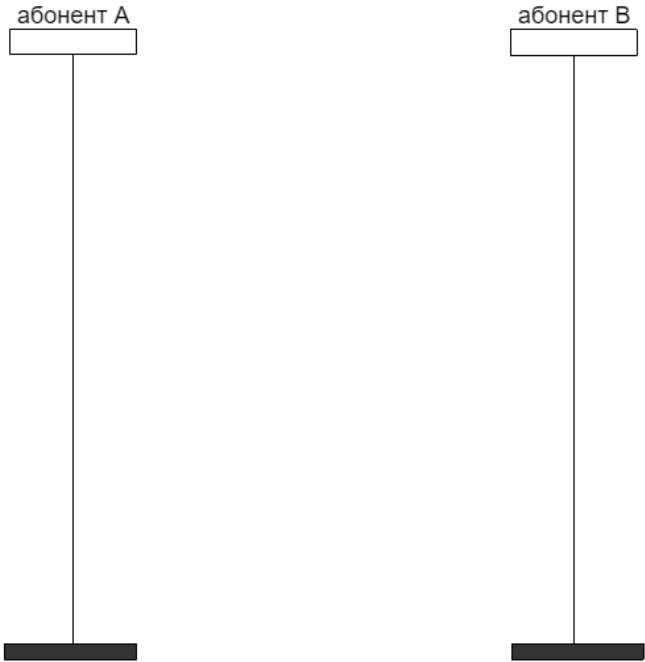
11. Заполните поля дейтаграммы UDP. (Данные полей возьмите из таблицы)

Source port
Destination port
DATA
Length
Flag
Checksum

Формат дейтаграммы UDP



12. Составить сценарий процедуры регистрации пользователя на SIP Прокси-сервере (используется один предварительный ответ).



Запросы	Ответы
Subscribe	200 OK
Invite	100 Trying
Cancel	305 Use Proxy
Register	404 Not Found
Bye	403 Forbidden

13. Имеются два IP-адреса 194.17.20.6 и 194.17.32.6. Какую маску подсети необходимо задать чтобы устройства с этими адресами находились в одной сети?

7. Определите контактный и публичный адреса:

INVITE sip:7400@10.0.0.6 SIP/2.0

From: <sip:7101@10.0.0.6>;tag=cf78dff7699b8ee7o0

To: "Ann" <sip:7400@10.0.0.6>

Call-ID: 87ac137-d8011ea7@10.0.0.12

Contact: <sip:101@10.30.0.12:5060>

User-Agent: Linksys/SPA922-5.2.8

Content-Length: 397

Allow: ACK, BYE, CANCEL, INFO, INVITE, NOTIFY, OPTIONS, REFER

Supported: replaces

Content-Type: application/sdp

14. Определите порты по которым будет открыта передача RTP и используемый кодек:

Content-Type: application/sdp

Content-Length: 585

Max-Forwards: 70

v=0

o=- 1260327424 1260327424 IN IP4 192.168.73.15

s=Opal SIP Session

c=IN IP4 192.168.73.15

t=0 0

m=audio 5080 RTP/AVP 115 0 8 9

a=sendrecv

a=rtpmap:115 Speex/16000/1

a=fmtp:115 sr=16000,mode=any

a=rtpmap:0 PCMU/8000/1

a=rtpmap:8 PCMA/8000/1

a=rtpmap:9 G722/8000/1

15. Создайте абонентов на стенде ЗСХ. Установите соединение. Выведите трассировку процесса установления соединения.

16. Создайте канал к оператору связи на стенде ЗСХ. Установите соединение. Выведите трассировку процесса установления соединения.

17. Создайте правило трансляции номеров на стенде ЗСХ.

18. Создайте DID номера на стенде ЗСХ.

19. Создайте входящее правило трансляции номера на стенде ЗСХ.

20. Создайте процедуру авторизации на стенде ЗСХ.

Критерии оценивания компетенций

(в соответствии с результатами освоения дисциплины)

Критерии оценки для проверки уровня теоретической обученности:

Оценка «отлично» выставляется студенту, если он показал глубокое, прочное и аргументированное освоение программного учебного материала, при этом поставленный вопрос

раскрыт последовательно, четко и логически стройно, в полном исчерпывающем объеме, основные категории, понятия и термины учебного курса формулировались правильно, не допущено при ответе ошибок

Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он показал твердое знание программного учебного материала, при этом поставленный вопрос раскрыт грамотно и по существу, в достаточно полном объеме, основные категории, понятия и термины учебного курса формулировались правильно, допущены при ответе отдельные неточности или одна ошибка

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он показал знание только основной части учебного материала без его частных деталей, при этом поставленный вопрос раскрыт с нарушением логической последовательности, не в полном объеме; были допущены неточные формулировки основных категорий, понятий и терминов учебного курса, а также ошибки (не более двух) или ряд незначительных неточностей, не исказивших существенно суть ответа.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки (более двух), существенно исказившие его суть. Оценка неудовлетворительно выставляется также, если отсутствует ответ на вопрос, либо студент отказался его сдавать.

Критерии оценки для проверки практической обученности:

оценка «отлично» выставляется, если он продемонстрировал высокое умение применять полученные знания на практике через решение конкретной задачи, свободно без затруднений справился с поставленной задачей, показав владение разносторонними приемами и навыками ее выполнения, не допустил ошибок и неточностей;

оценка «хорошо» выставляется, если он продемонстрировал умение применять полученные знания на практике через решение конкретной задачи, справился с поставленной задачей, показав владение необходимыми приемами и навыками ее выполнения, при этом допустил не более одной ошибки;

оценка «удовлетворительно» выставляется, если он продемонстрировал посредственное умение применять полученные знания на практике через решение конкретной задачи, с трудом справился с поставленной задачей, при этом допустил не более двух ошибок;

оценка «неудовлетворительно» выставляется, если он не продемонстрировал умение применять полученные знания на практике через решение конкретной задачи, не справился с поставленной задачей или допустил при ее решении три и более серьезные ошибки.

Описание шкалы оценивания

Промежуточная аттестация в форме экзамена предусматривает проведение обязательной экзаменационной процедуры и оценивается 40 баллами из 100. В случае если рейтинговый балл студента по дисциплине по итогам семестра равен 60, то программой автоматически добавляется 32 премиальных балла и выставляется оценка «отлично». Положительный ответ студента на экзамене оценивается рейтинговыми баллами в диапазоне от 20 до 40 ($20 \leq S_{\text{экз}} \leq 40$), оценка **меньше 20** баллов считается неудовлетворительной.

Шкала соответствия рейтингового балла экзамена 5-балльной системе

Рейтинговый балл по дисциплине	Оценка по 5-балльной системе
35 – 40	Отлично
28 – 34	Хорошо
20 – 27	Удовлетворительно
0	Неудовлетворительно

Положительный ответ студента на экзамене оценивается рейтинговыми баллами в диапазоне от 5 до 10 за контрольный вопрос базового уровня и практическое задание, от 10 до 20 за контрольный вопрос повышенного уровня. Шкала соответствия оценок рейтинговым баллам представлена в таблице.

Оценка	Рейтинговые баллы		
	Контрольный вопрос №1 (базовый уровень)	Контрольный вопрос №2 (повышенный уровень)	Практическое задание
Отлично	10	20	10
Хорошо	7	15	7
Удовлетворительно	5	10	5
Неудовлетворительно	0	0	0

Если студент на экзамене допустил случай нарушения учебной дисциплины (списывание, использование средств мобильной связи, персональных или планшетных компьютеров, аудио- или видеоплееров, других технических устройств), то данный студент удаляется с экзамена с оценкой неудовлетворительно.

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Предлагаемые студенту задания позволяют проверить профессиональные компетенции ПК-1, ПК-3, ПК-4, ПК-5. Для подготовки к экзамену студенту отводится 40.5 часов в рамках его самостоятельной работы.

Процедура проведения экзамена осуществляется в соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования в СКФУ.

Экзамен по дисциплине предусмотрен в устной форме по билетам. В экзаменационный билет включаются два теоретических вопроса и одно практическое задание

Для подготовки по билету отводится 30 минут - на теоретические вопросы, 10 минут на выполнение практического задания.

При подготовке к ответу студенту предоставляется право пользования рабочей программы дисциплины, собственным конспектом лекций не более 10 минут.

Практическое задание выполняется на ПЭВМ. При проверке практического задания, оцениваются: правильность моделирования, методики исследования, точность результатов измерения, оценка погрешности.