

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования**  
**«Пермский государственный национальный исследовательский  
университет»**

*Колледж профессионального образования*

**ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И СЕТИ**

Методические рекомендации

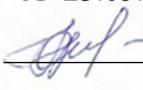
для практических работ по изучению дисциплины  
для студентов Колледжа профессионального образования  
специальности

09.02.03 Программирование в компьютерных системах

Утверждено на заседании ПЦК

Информационных технологий

Протокол № 9 от 23.05.2018

председатель  Н.А. Серебрякова

Пермь 2018

Составитель:

*Бочкарев Алексей Михайлович*, преподаватель первой квалификационной категории, преподаватель ПГНИУ

ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И СЕТИ: методические указания по практической работе для студентов Колледжа профессионального образования по специальностям 09.02.03 Программирование в компьютерных системах/ сост. А.М. Бочкарев; Колледж проф. образ. ПГНИУ. – Пермь, 2018. – 16 с.

Методические указания «ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И СЕТИ» разработаны на основе требований Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по специальностям 09.02.03 Программирование в компьютерных системах по дисциплине «ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И СЕТИ». Содержат типичные практические задания по всем разделам дисциплины.

Предназначены для студентов Колледжа профессионального образования ПГНИУ специальностей 09.02.03 Программирование в компьютерных системах

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>Архитектура и аппаратные компоненты компьютерных сетей и систем</b>	<b>4</b>
<b>Классификация информационно-вычислительных сетей. Способы коммутации</b>	<b>4</b>
<b>Уровни и протоколы. Эталонная модель взаимосвязи открытых систем</b>	<b>6</b>
<b>Аналоговые каналы передачи данных. Способы модуляции. Модемы</b>	<b>7</b>
<b>Цифровые каналы передачи данных. Разделение каналов по времени и частоте</b>	<b>9</b>
<b>Характеристики проводных линий связи</b>	<b>11</b>
<b>Кодирование информации. Количество информации и энтропия</b>	<b>12</b>
<b>Способы контроля правильности передачи информации</b>	<b>13</b>
<b>Локальные вычислительные сети. Разновидности сетей Ethernet</b>	<b>14</b>
<b>Приложение 1</b>	<b>15</b>

## Архитектура и аппаратные компоненты компьютерных сетей и систем

**Задание.**

Осуществите обжим витой пары по типу прямой разводки и кросс-разводки, используя таблицы 1, 2.

Таблица 1. Прямая разводка кабеля

№ контакта коннектора	Цвет проводника
1.	Бело-зеленый
2.	Зеленый
3.	Бело-оранжевый
4.	Синий
5.	Бело-синий
6.	Оранжевый
7.	Бело-коричневый
8.	Коричневый

Таблица 2. Кросс-разводка кабеля

№ контакта коннектора	Первый конец	Второй конец
1.	Бело-зеленый	Бело-оранжевый
2.	Бело-синий	Оранжевый
3.	Бело-оранжевый	Бело-зеленый
4.	Синий	Синий
5.	Бело-синий	Бело-синий
6.	Оранжевый	Бело-синий
7.	Бело-коричневый	Бело-коричневый
8.	Коричневый	Коричневый

### Классификация информационно-вычислительных сетей. Способы коммутации

**Задание**

Определите тип сетевой карты (тип шины, тип среды для передачи данных).

Осмотрите сетевую карту. Определите тип шины, к которой она подключается (для этого посмотрите на ту часть сетевой карты, которая имеет контакты):

- карта подключается к шине PCI (Peripheral Component Interconnect - соединение периферийных компонент), если длина контактной пластины менее 10 см;

- карта подключается к шине ISA (Industry Standard Architecture - стандартная промышленная архитектура), если длина контактной пластины более 10 см.

Определите тип физической среды, с которой работает сетевая карта. Посмотрите на металлическую пластину, к которой крепится карта.

Круглый коннектор свидетельствует о том, что эта карта для коаксиального кабеля; разъем RJ-45 - для работы с витой парой.

Визуально определите на карте наличие микросхемы для загрузки компьютера по сети.

## **2. Установите сетевой адаптер в компьютер.**

Выключите компьютер и откройте системный блок.

Вставьте сетевую карту в соответствующий разъем на материнской плате и закрепите ее в корпусе.

Закройте системный блок и включите компьютер.

В процессе загрузки ОС определяет подключенное оборудование. Если сетевая карта соответствует стандарту Plug and Play, то она будет найдена ОС и автоматически настроена. Если ОС не сможет определить установленную сетевую карту, то потребуются вручную установить ее драйвера.

Проверьте установку сетевой карты:

- откройте диалоговое окно Диспетчер устройств (Пуск/Панель управления/Система/Оборудование/Диспетчер устройств);
- раскройте список Сетевые платы.

Если в этом списке есть название адаптера, то установка прошла успешно.

## **3. Изучите параметры сетевого адаптера.**

Откройте окно параметров сетевого адаптера (воспользуйтесь Диспетчером устройств).

Определите физический (MAC, Medium Access Control - управление доступом к носителю) адрес сетевой карты помощью команды ipconfig

## **Уровни и протоколы. Эталонная модель взаимосвязи открытых систем**

Задание. 1. Какие адреса из приведенного ниже списка являются допустимыми адресами хостов и почему:

- 0.10.10.10
- 10.0.10.10
- 10.10.0.10
- 10.10.10.10
- 127.0.127.127
- 127.0.127.0
- 255.0.200.1
- 1.255.0.0

2. Перечислите все допустимые маски, по какому принципу они получаются.

3. Определите диапазоны адресов подсетей (даны адрес хоста и маска подсе-

ти):

10.212.157.12/24 27.31.12.254/31 192.168.0.217/28 10.7.14.14/16

4. Какие из адресов

241.253.169.212 243.253.169.212 242.252.169.212 242.254.168.212  
242.254.178.212 242.254.170.212 242.254.169.211 242.254.179.213 будут достигнуты напрямую с хоста 242.254.169.212/21. Определите диапазон адресов в его подсети.

5. Посмотрите параметры IP на своем компьютере с помощью команды ipconfig. Команда ipconfig отображает краткую информацию, т.е. только IP-адрес, маску подсети и стандартный шлюз для каждого подключенного адаптера, для которого выполнена привязка с TCP/IP.

Определите диапазон адресов и размер подсети, в которой Вы находитесь. Попробуйте объяснить, почему выбраны такие сетевые параметры, и какие сетевые параметры выбрали бы Вы.

6. Определить к какому классу относятся IP - адреса:

1.	8.
2.	9. 128.10.2.30
3.	10. 129.64.134.5
4.	11. 132.13.34.15
5.	12.
6. 14.0.0.6	связи
7	

- зарезервирован для обозначения обратной

Результаты представить в виде таблицы (все расчеты ниже таблицы)

№ примера	Десятичная форма IP - адреса	Двоичная форма IP - адреса	Принадлежность к классу IP - адресов	Диапазон IP-адресов этого класса	Максимальное количество ПК в сети этого класса

7. Выделить номер подсети и номер узла по заданному IP - адресу и маске подсети:

IP - адрес: 129. 64. 134. 5

Маска подсети: 255. 255. 128. 0

8. Дан IP-адрес 198.65.12.67 и маска этой подсети - 255.255.255.240. Определить номер подсети и максимальное число узлов этой подсети.

9. Какие из приведенных ниже адресов не могут быть использованы для узлов Интернета? Ответ обоснуйте. Для верных адресов определите их класс: А,В,С,D,Е. Результат представить в виде таблицы.

1.127.0.0.1 7. 193.256.1.16

2.201.13.123.245

3.226.4.37.105

4.103.24.254.0

5.10.234.17.25

6.154.12.255.255

8. 194.87.45.0

9. 195.34.116.255

10. 161.23.45.305

11. 13.13.13.13

12. 204.0.3.1

10.\* Какое максимальное количество подсетей теоретически можно

иметь, если в вашем распоряжении имеется сеть класса C? Какое значение при этом может иметь маска? Ответ обосновать.

## Аналоговые каналы передачи данных. Способы модуляции.

### Модемы

Задание ► Сформировать **собственное** рабочее пространство доменных имен узлов (не менее шести узлов) для проведения экспериментов с утилитами **ping**, **tracert**, **pathping**. Например, [mstuca.ru](http://mstuca.ru) (МГТУ ГА), [www.spb.ru](http://www.spb.ru) (С-Петербург), [www.mail.ru](http://www.mail.ru) (Москва), [www.romeguide.it](http://www.romeguide.it) (Италия), [www.novol.pl](http://www.novol.pl) (Польша), [www.newslink.org](http://www.newslink.org) (США).

► С помощью команды **ping** проверить состояние связи с выбранными узлами. Число отправляемых запросов рекомендуется взять равным 20. Сделать экранные копии листингов, выводимых утилитой в каждом эксперименте (для формирования отчета по лабораторной работе).

► Результаты исследований представить в таблице:

Доменное имя	IP-адрес	Страна	Число потерянных запросов, %	Среднее время прохождения запроса, мс	TTL
--------------	----------	--------	------------------------------	---------------------------------------	-----

► Построить диаграммы, графически представляющие статистические данные в последних трех столбцах таблицы .

► С помощью команды **tracert** произвести трассировку узлов из сформированного рабочего пространства доменных имен узлов. Результаты протоколировать в файл отчета по лабораторной работе.

► Представить графики времени прохождения шлюзов для каждого узла (для 3-х пакетов), указать наиболее узкие места в сети.

► Описать маршрут прохождения пакета **для двух** из ранее выбранных узлов (страна, город, сеть). Для этого можно использовать графические утилиты трассировки, например, **NeoTrace**, **VisualRoute** и т.п.

► Сравнить статистические данные, полученные в предыдущем эксперименте (для выбранной пары узлов) с **соответствующими** данными для выбранной пары узлов, выводимыми используемой графической утилитой.

► Оценить состояние маршрутов передачи пакетов в сети с помощью утилиты **pathping**.

► Определить перегруженные маршрутизаторы, перегруженные линии связи, процент потерь передаваемых пакетов на перегруженных участках сети. ► Сравнить результаты с **соответствующими** им в предыдущих экспериментах на основе работы утилит **ping** и **tracert**.

## Цифровые каналы передачи данных. Разделение каналов по времени и частоте

### *Задание 1.*

Выполните команду **ipconfig** и запишите информацию об IP-адресе, маске сети и шлюзе по умолчанию для сетевого адаптера.

Для получения подробной информации о настройках TCP/IP необходимо выполнить команду ipconfig с ключом /all, т.е. **ipconfig /all**

### *Задание 2.*

Выполните команду **ipconfig /all** и запишите информацию об аппаратном адресе сетевой карты, списке DNS-серверов сетевого подключения.

#### **a. Утилита route**

Утилита route позволяет получить/изменить таблицу маршрутизации локального компьютера. Для того чтобы получить таблицу маршрутизации, необходимо выполнить команду route с параметром print, т.е. **route print**

### *Задание 3.*

Получите таблицу маршрутизации локального компьютера.

Для внесения изменений в таблицу маршрутизации используются параметры **add** и **delete**.

#### **b. Утилита arp**

Данная утилита позволяет получить таблицу соответствия IP-адресов и MAC-адресов. В связи с тем, что сетевой уровень вводит свою систему адресов, уникальных в пределах всей составной сети, то необходим механизм, с помощью которого можно преобразовывать IP-адреса в аппаратные адреса канального уровня, используемой транспортной сети.

В случае если IP-адрес назначения находится в подсети, подключенной напрямую к одному из сетевых интерфейсов компьютера (т.е. не используя шлюз), то отправитель может отправить пакет данных «напрямую». Для этого отправитель посылает в соответствующий сетевой интерфейс (согласно таблице маршрутизации) широковещательный запрос по протоколу ARP, содержащий следующие данные:

- MAC-адрес источника
- IP-адрес источника
- искомый IP-адрес

Тот компьютер, который владеет искомым IP-адресом, отвечает на запрос. При этом результат опроса, т.е. MAC-адрес конечного компьютера, сохраняется в таблице ARP отправителя в течение некоторого времени, после которого запись удаляется. Конечный компьютер так же сохраняет в своей таблице ARP соответствие IP-адреса и MAC-адресе отправителя.

Если же удаленный узел достижим через шлюз, то пакет передается ему, и он принимает решение о методе доставки конечному узлу. В этом случае ARP запрос будет послан для выяснения аппаратного адреса шлюза.

Для получения таблицы ARP, необходимо запустить команду arp с ключом -a, т.е. **arp -a**

#### Задание 4.

Получите таблицу ARP локального компьютера.

Команда `arp` также позволяет выполнять модификацию таблицы маршрутизации с помощью ключей `-s` и `-d` (добавление и удаление соответственно).

#### **с. Утилита `netstat`**

Если запустить команду `netstat` без параметров, то можно получить список активных TCP соединений между локальным и удаленными компьютерами. В колонке "состояние" отображается статус TCP-соединения.

### **Характеристики проводных линий связи**

Задание

**Существует два типа коаксиальных кабелей:**

1. **Тонкий коаксиальный кабель** - гибкий кабель диаметром около 0,5 см, прост в применении и годится практически для любого типа сети, способен передавать сигнал на расстояние до 185 м без его заметного искажения, вызванного затуханием. Основная отличительная особенность — медная жила. Она может быть сплошной или состоять из нескольких переплетенных проводов.

2. **Толстый коаксиальный кабель** - относительно жесткий кабель с диаметром около 1 см. Иногда его называют «стандартный Ethernet», поскольку он был первым типом кабеля, применяемым в Ethernet — популярной сетевой архитектуре. Медная жила толстого коаксиального кабеля больше в сечении, чем тонкого, поэтому он передает сигналы на расстояние до 500 м. Толстый коаксиальный кабель иногда используют в качестве основного кабеля, который соединяет несколько небольших сетей, построенных на тонком коаксиальном кабеле.

**Сравнение двух типов коаксиальных кабелей.** Как правило, чем толще кабель, тем сложнее его прокладывать. Тонкий коаксиальный кабель гибок, прост в установке и относительно недорог. Толстый коаксиальный кабель трудно гнуть, следовательно, его сложнее монтировать, это очень существенный недостаток, особенно в тех случаях, когда необходимо проложить кабель по трубам или желобам.

Поливинилхлорид – это пластик, который применяется в качестве изолятора или внешней оболочки у большинства коаксиальных кабелей. Его прокладывают на открытых участках помещений. Однако при горении он выделяет ядовитые газы.

Пленумные коаксиальные кабели – прокладываются в вентиляционных шахтах, между подвесными потолками и перекрытиями пола.

**Монтирование кабельной системы.** Для подключения к толстому коаксиальному кабелю применяют специальное устройство – трансивер. Он снабжен специальным коннектором пронзающим ответвителем, который проникает через слой изоляции и вступает в контакт с проводящей жилой.

Для подключения тонкого коаксиального кабеля используются BNC-коннекторы. BNC коннектор (рисунок 2), BNC T коннектор (рисунок 3) и BNC баррел коннектор.



Рисунок 2. BNC коннектор



Рисунок 3. BNC T коннектор

**Назначение и структура витой пары.** Самая простая витая пара – это два перевитых изолированных медных провода. Согласно стандарту различают два вида витых пар:

- UTP - кабель на основе неэкранированной медной пары;
- STP - кабель на основе экранированной медной пары.

Неэкранированная витая пара (UTP, unshielded twisted pair) - это кабель, в котором изолированная пара проводников скручена с небольшим числом витков на единицу длины. Скручивание проводников уменьшает электрические помехи извне при распространении сигналов по кабелю.

Кабель на основе неэкранированной медной пары различают по его пропускной способности, выделяя тем самым несколько категорий:

**Категория 3:** Кабель этой категории имеет частоту передачи сигналов до 16 МГц и предназначен для использования в сетях скоростью до 10 Мбит/с.

**Категория 4:** Кабель 4-й категории передает данные с частотой до 20 МГц, используется в сетях Token Ring (скорость передачи до 16 Мбит/с)

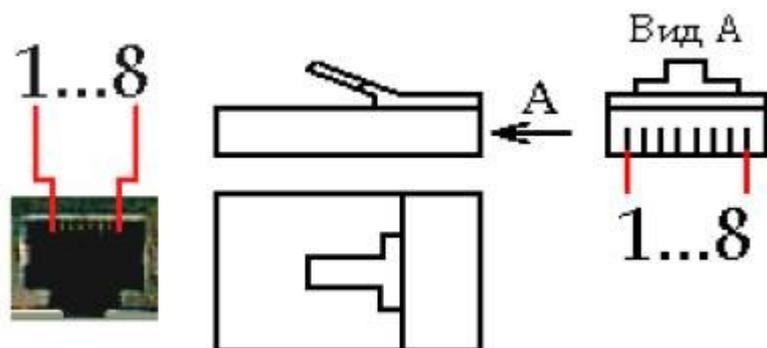
**Категория 5:** Кабель этой категории предназначен для передачи сигнала с частотой 100 МГц при скорости 100 Мбит/с 4 витые пары.

**Категория 5е** Кабель этой категории предназначен для передачи сигнала с частотой 100 МГц при скорости 1000 Мбит/с для сетей 1000BaseT, Gigabit Ethernet.

**Категория 6:** Кабель этой категории является одной из наиболее совершенных сред передачи данных среди вышеперечисленных категорий. Его частота передачи сигнала доходит до 250 МГц, что почти в два раза больше пропускной способности категории 5е. Улучшена помехозащищенность.

Монтаж кабельной системы на основе витой пары. *Прямая разводка* – применяется, когда кабель соединяет ПК с концентратором или концентратор с концентратором

**Кросс-разводка** – применяется для соединения ПК друг с другом.



## Кодирование информации. Количество информации и энтропия

Задание. а) Проверьте правильность примера, приведенного выше.

б) Запишите двоичный IP-адрес 111111010111110110001000000111 в стандартном формате.

**Задание 2.** Подсчитайте, сколько всего компьютеров может быть в Интернете. Расчет с необходимыми пояснениями запишите в отчет.

**Задание 3.** При помощи любой известной вам поисковой системы определите число документов Интернет, в которых цитируется описание протокола IP. Попробуйте найти собственно описание протокола.

Указание. Этот документ называется RFC-791 (Request For Comments-791).

### Способы контроля правильности передачи информации

Задание. В работе даны 4 варианта задания (Табл. 1). Необходимо сделать все варианты. На приведенной схеме представлена составная локальная сеть. Отдельные локальные сети соединены маршрутизаторами. Для каждой локальной сети указано количество компьютеров. Провайдер, для вас выдал IP-сеть (данные о сети представлены в табл. 2). Ваша задача установить IP-адрес сети и допустимый диапазон адресов. Разделить вашу сеть на части, используя маски. Маску надо выбирать так, чтобы в отделяемой IP подсети было достаточно адресов.

Таблица 1

Вариант	IP- адрес из сети
1	192.169.168.70
2	172.21.25.202
3	83.14.53.9
4	190.23.23.23

Таблица 2

маска	Сеть 1	Сеть 2	Сеть 3
255.255.248.0	500 комп.	16 комп.	19 комп.
255.255.255.224	1 комп.	4 комп.	2 комп.
255.255.255.128	10 комп.	12 комп.	8 комп.
255.255.255.192	5 комп	3 комп.	3 комп.

Рис 1.

**В отчете заполняем таблицу:**

<b>Вариант :</b>	1		
Сеть	Сеть 1	Сеть 2	Сеть 3
IP-сети, маска			
Количество IP адресов в IP-сети			
Начальный и конечный адреса сети, пригодные для адресации портов маршрутизаторов и компьютеров.			
<b>Вариант :</b>	2		
Сеть	Сеть 1	Сеть 2	Сеть 3
IP-сети, маска			

Количество IP адресов в IP-сети			
Начальный и конечный адреса сети, пригодные для адресации портов маршрутизаторов и компьютеров.			
<b>Вариант :</b>	3		
Сеть	Сеть 1	Сеть 2	Сеть 3
IP-сети, маска			
Количество IP адресов в IP-сети			
Начальный и конечный адреса сети, пригодные для адресации портов маршрутизаторов и компьютеров.			
<b>Вариант :</b>	4		
Сеть	Сеть 1	Сеть 2	Сеть 3
IP-сети, маска			
Количество IP адресов в IP-сети			
Начальный и конечный адреса сети, пригодные для адресации портов маршрутизаторов и компьютеров.			

## Использование маршрутизаторов в сети

