

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования «СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ
ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Институт сервиса, туризма и дизайна (филиал) СКФУ в г. Пятигорске

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
по выполнению практических работ
по дисциплине
СЕТИ И СИСТЕМЫ ПЕРЕДАЧИ ИНФОРМАЦИИ

Направление подготовки	10.03.01 Информационная безопасность
Профиль	Комплексная защита объектов информатизации
Квалификация выпускника	бакалавр
Форма обучения	очная
Учебный план	2020 г.

Пятигорск, 2020 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	3
2. НАИМЕНОВАНИЕ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ	3
3. СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ.....	4
Практическая работа 1.....	4
Тема 1. Эволюция компьютерных и телекоммуникационных технологий.....	4
Практическая работа 2.....	7
Тема 1. От первых локальных сетей до современных сетевых технологий.....	7
Практическая работа 3.....	9
Тема 6. Декомпозиция задачи сетевого взаимодействия.....	9
Практическая работа 4.....	11
Тема 7. Модель взаимодействия открытых систем.....	11
Цель работы:.....	11
Практическая работа 5.....	12
Тема 7. Стандартизация сетей.....	12
Практическая работа 6.....	13
Тема 8. Стандартные стеки коммуникационных протоколов.....	13
Цель работы:.....	13
Практическая работа 7.....	15
Тема 8. Требования к компьютерным сетям	15
Практическая работа 8.....	17
Тема 9. Надежность и безопасность компьютерных систем.....	17
Практическая работа 9.....	18
Тема 9. Управляемость компьютерными системами.	18
4. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ Компетенций	18
5. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ.....	19
6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	19

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель изучения дисциплины состоит в ознакомлении с основами функционирования систем и сетей передачи данных, обеспечивающих современные виды информационного обслуживания. Курс направлен на приобретение углубленных знаний методов и средств формирования, передачи и обработки цифровых и аналоговых сигналов.

Задачи курса:

- приобрести знания о способах построения и принципах функционирования первичных и вторичных сетей электросвязи, методах оценки пропускной способности цифровых и аналоговых каналов;
- освоить методологию передачи в сетях с коммутацией каналов и с коммутацией пакетов;
- знать существующие и перспективные методы многоканальной передачи и распределения информации.

2. НАИМЕНОВАНИЕ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

№ темы	Наименование тем дисциплины, их краткое содержание	Объем часов	Интерактивная форма проведения
5 семестр			
Тема 1. Эволюция компьютерных и телекоммуникационных технологий. От первых локальных сетей до современных сетевых технологий			
1.	Практическая работа 1. <i>Системы пакетной обработки. Многотерминальные системы – прообраз сети. Первые глобальные сети.</i>	1,5	
1.	Практическая работа 2. <i>Роль персональных компьютеров в эволюции компьютерных сетей. Эволюция сетевых операционных систем.</i>	1,5	
Тема 6. Декомпозиция задачи сетевого взаимодействия			
6.	Практическая работа 3. <i>Создание иерархии задач. Протокол. Интерфейс. Стек протоколов.</i>	1,5	Тренинги обучающие
Тема 7. Модель взаимодействия открытых систем. Стандартизация сетей			
7.	Практическая работа 4. <i>Общая характеристика модели OSI. Физический уровень. Канальный уровень. Сетевой уровень. Транспортный уровень. Сеансовый уровень. Представительный уровень. Прикладной уровень.</i>	1,5	Тренинги обучающие
7.	Практическая работа 5. <i>Понятие «открытая система». Модульность и стандартизация.</i>	1,5	
Тема 8. Стандартные стеки коммуникационных протоколов. Требования к компьютерным сетям			
8.	Практическая работа 6. <i>Стек OSI. Стек TCP/IP. Стек IPX/SPX. Стек NetBIOS/SMB.</i>	1,5	
8.	Практическая работа 7. <i>Производительность. Пропускная способность. Поддержка разных видов трафика.</i>	1,5	Тренинги обучающие
Тема 9. Надежность и безопасность компьютерных систем. Управляемость компьютерными системами			
9.	Практическая работа 8. <i>Расширяемость и масштабируемость.</i>	1,5	Тренинги обучающие

	<i>Прозрачность компьютерных систем.</i>		
9.	Практическая работа 9. <i>Совместимость. Качество обслуживания компьютерных систем.</i>	1,5	Тренинги обучающие
	Итого:	13,5	

3. СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

Практическая работа 1.

Тема 1. Эволюция компьютерных и телекоммуникационных технологий.

Цель работы:

Изучить принципы выбора конфигурации физических и логических связей, разработки схем адресации устройств.

Содержание:

Системы пакетной обработки. Многотерминальные системы – прообраз сети. Первые глобальные сети.

Теоретические основы.

Связь компьютера с периферийными устройствами. Частным случаем связи "точка-точка" является соединение компьютера с периферийным устройством. Для обмена данными компьютер и периферийное устройство (ПУ) оснащены внешними интерфейсами или портами (рис. 1). В данном случае к понятию "интерфейс" относятся:

- электрический разъем;
- набор проводов, соединяющих устройства;
- совокупность правил обмена информацией по этим проводам.

Со стороны компьютера логикой передачи сигналов на внешний интерфейс управляют:

- **контроллер ПУ** — аппаратный блок, часто реализуемый в виде отдельной платы;
- **драйвер ПУ** – программа, управляющая контроллером периферийного устройства.

Со стороны ПУ интерфейс чаще всего реализуется аппаратным устройством управления ПУ, хотя встречаются и программно-управляемые периферийные устройства.

Обмен данными между ПУ и компьютером, как правило, является двунаправленным. Так, например, даже принтер, который представляет собой устройство вывода информации, возвращает в компьютер данные о своем состоянии.

Рассмотрим последовательность действий, которые выполняются в том случае, когда некоторому приложению требуется напечатать текст на принтере. Со стороны компьютера в выполнении этой операции принимает участие, кроме уже названных **контроллера, драйвера и приложения**, еще один важнейший компонент — **операционная система**. Поскольку все операции ввода-вывода являются привилегированными, все приложения при выполнении операций с периферийными устройствами используют ОС как арбитра. Итак, последовательность действий такова:

1. Приложение обращается с запросом на выполнение операции печати к операционной системе. В запросе указываются: адрес данных в оперативной памяти, идентифицирующая информация принтера и операция, которую требуется выполнить.
2. Получив запрос, операционная система анализирует его, решает, может ли он быть выполнен, и если решение положительное, то запускает соответствующий драйвер, передавая ему в качестве параметров адрес выводимых данных. Дальнейшие действия, относящиеся к операции ввода-вывода, со стороны компьютера реализуются совместно драйвером и контроллером принтера.
3. Драйвер передает команды и данные контроллеру, который помещает их в свой внутренний буфер. Пусть, например, драйвер загружает значение некоторого байта в буфер контроллера ПУ.

4. Контроллер перемещает данные из внутреннего буфера во внешний порт.
5. Контроллер начинает последовательно передавать биты в линию связи, представляя каждый бит соответствующим электрическим сигналом. Чтобы сообщить устройству управления принтера о том, что начинается передача байта, перед передачей первого бита данных контроллер формирует стартовый сигнал специфической формы, а после передачи последнего информационного бита — стоповый сигнал. Эти сигналы синхронизируют передачу байта. Кроме информационных бит, контроллер может передавать бит контроля четности для повышения достоверности обмена.
6. Устройство управления принтера, обнаружив на соответствующей линии стартовый бит, выполняет подготовительные действия и начинает принимать информационные биты, формируя из них байт в своем приемном буфере. Если передача сопровождается битом четности, то выполняется проверка корректности передачи: при правильно выполненной передаче в соответствующем регистре устройства управления принтера устанавливается признак завершения приема информации. Наконец, принятый байт обрабатывается принтером — выполняется соответствующая команда или печатается символ.

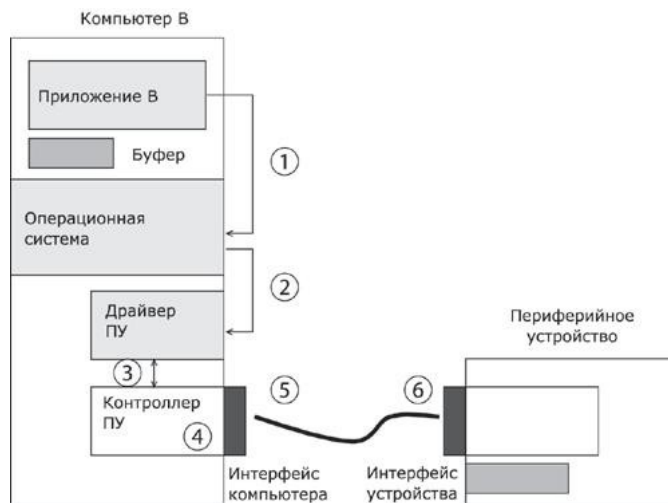


Рис. 3.1. Связь компьютера с периферийным устройством.

Обязанности между драйвером и контроллером могут распределяться по-разному, но чаще всего контроллер поддерживает набор простых команд, служащих для управления периферийным устройством, а на драйвер обычно возлагаются наиболее сложные функции реализации обмена. Драйвер, задавая ту или иную последовательность команд, определяет тем самым логику работы периферийного устройства. Для одного и того же контроллера можно разработать различные драйверы, которые с помощью одного и того же набора доступных команд будут реализовывать разные алгоритмы управления одним и тем же ПУ. Возможно распределение функций между драйвером и контроллером (УУ).

Функции, выполняемые драйвером:

- ведение очередей запросов;
- буферизация данных;
- подсчет контрольной суммы последовательности байтов;
- анализ состояния ПУ;
- загрузка очередного байта данных (или команды) в регистр контроллера;
- считывание байта данных или байта состояния ПУ из регистра контроллера.

Функции, выполняемые контроллером:

- преобразование байта из регистра (порта) в последовательность бит;
- передача каждого бита в линию связи;
- обрамление байта стартовым и стоповым битами – синхронизация;
- формирование бита четности;
- установка признака завершения приема/передачи байта.

Связь двух компьютеров.

А теперь предположим, что пользователь другого компьютера хотел бы распечатать текст. Сложность состоит в том, что к его компьютеру не подсоединен принтер, и требуется воспользоваться тем принтером, который связан с другим компьютером (рис. 2).

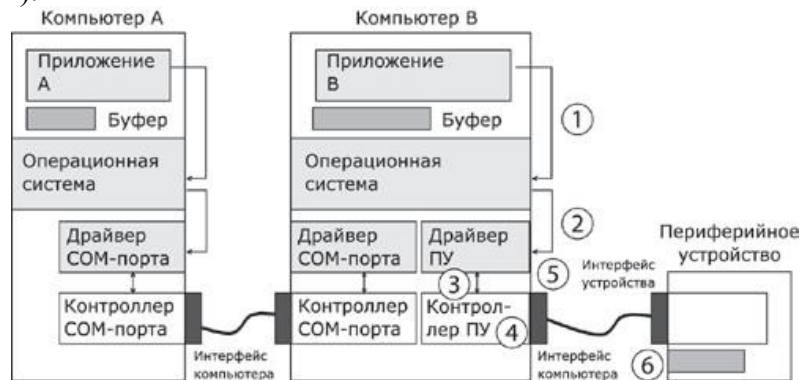


Рис. 2. Взаимодействие двух компьютеров.

Программа, работающая на одном компьютере, не может получить непосредственный доступ к ресурсам другого компьютера — его дискам, файлам, принтеру. Она может только "попросить" об этом другую программу, выполняемую на том компьютере, которому принадлежат эти ресурсы. Эти "просьбы" выражаются в виде сообщений, передаваемых по каналам связи между компьютерами. Такая организация печати называется удаленной.

Механизм обмена байтами между двумя компьютерами определен. Теперь нужно договориться о правилах обмена сообщениями между приложениями А и В. Приложение В должно "уметь" расшифровать получаемую от приложения А информацию. Для этого программисты, разработывавшие приложения А и В, строго оговаривают форматы сообщений, которыми будут обмениваться приложения, и их семантику. Вернемся к последовательности действий, которые необходимо выполнить для распечатки текста на принтере "чужого" компьютера.

- Приложение А формирует очередное сообщение (содержащее, например, строку, которую необходимо вывести на принтер) приложению В, помещает его в буфер оперативной памяти и обращается к ОС с запросом на передачу содержимого буфера на компьютер В.
- ОС компьютера А обращается к **драйверу СОМ-порта**, который инициирует работу контроллера.
- Действующие с обеих сторон пары драйверов и контроллеров СОМ-порта последовательно, байт за байтом, передают сообщение на компьютер В.
- Драйвер компьютера В периодически выполняет проверку на наличие признака завершения приема, устанавливаемого контроллером при правильно выполненной передаче данных, и при его появлении считывает принятый байт из буфера контроллера в оперативную память, тем самым делая его доступным для программ компьютера В. В некоторых случаях драйвер вызывается асинхронно, по прерываниям от контроллера. Аналогично реализуется и передача байта в другую сторону — от компьютера В к компьютеру А.
- Приложение В принимает сообщение, интерпретирует его, и в зависимости от того, что в нем содержится, формирует запрос к своей ОС на выполнение тех или иных действий с принтером. В нашем примере сообщение содержит указание на печать текста, поэтому ОС передает драйверу принтера запрос на печать строки.
- Далее выполняются все действия 1-6, описывающие выполнение запроса приложения к ПУ в соответствии с рассмотренной ранее схемой "локальная ОС — драйвер ПУ — контроллер ПУ — устройство управления ПУ" (см. предыдущий раздел). В результате строка будет напечатана.

Контрольные вопросы:

1. Связь компьютера с периферийными устройствами.
2. Связь двух компьютеров.

Работа с литературой:

Рекомендуемые источники информации (№ источника)			
Основная	Дополнительная	Методическая	Интернет-ресурсы
1-2	1	1-3	1-2

Оценочные средства: собеседование.

Практическая работа 2.**Тема 1. От первых локальных сетей до современных сетевых технологий.****Цель работы:**

Изучить принципы выбора конфигурации физических и логических связей, разработки схем адресации устройств.

Содержание:

Роль персональных компьютеров в эволюции компьютерных сетей. Эволюция сетевых операционных систем.

Теоретические основы.**Клиент, редиректор и сервер.**

Можно представить, что любая программа, которой потребуется печать на "чужом" принтере, должна включать в себя функции, подобные тем, которые выполняет приложение А. Но нагружать этими стандартными действиями каждое приложение — текстовые и графические редакторы, системы управления базами данных и другие приложения — не очень рационально (хотя существует большое количество программ, которые действительно самостоятельно решают все задачи по обмену данными между компьютерами, например Kermit — программа обмена файлами через СОМ-порты, реализованная для различных ОС, Norton Commander 3.0 с его функцией Link). Гораздо выгоднее создать специальный программный модуль, который (вместо приложения А) будет выполнять формирование сообщений-запросов к удаленной машине и прием результатов для всех приложений. Такой служебный модуль называется **клиентом**.

На стороне же компьютера В (на месте приложения В) должна работать другая специализированная программа — **сервер**, постоянно ожидающий прихода запросов на удаленный доступ к принтеру (или файлам, расположенным на диске) этого компьютера. Сервер, приняв запрос из сети, обращается к локальному ПУ, возможно, с участием локальной ОС. Очень удобной и полезной функцией клиентской программы является способность отличить запрос к удаленному файлу от запроса к локальному файлу. Если клиентская программа умеет это делать, она сама распознает и перенаправляет (redirect) запрос к удаленной машине. Отсюда и название, часто используемое для клиентской части — **редиректор**. Иногда функции распознавания выделяются в особый программный модуль, в этом случае редиректором называют не всю клиентскую часть, а только этот модуль. Схема взаимодействия клиента и сервера с приложениями и локальной операционной системой приведена на рис. 3.

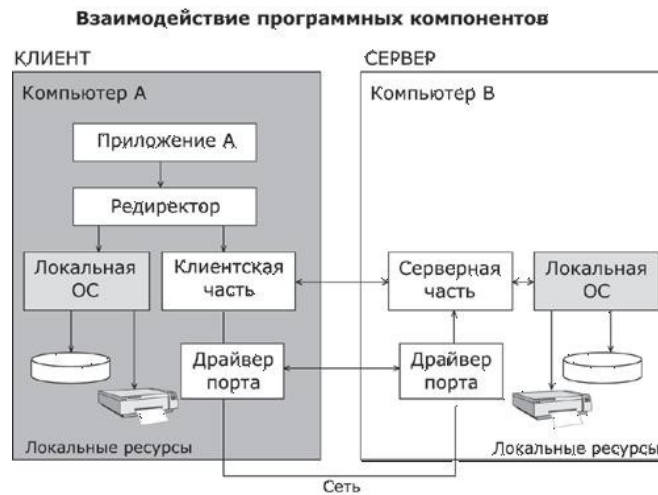


Рис. 3. Взаимодействие программных компонентов при связи двух компьютеров.

Для того, чтобы компьютер мог работать в сети, его операционная система должна быть дополнена клиентским и /или серверным модулем, а также средствами передачи данных между компьютерами. В результате такого добавления операционная система компьютера становится **сетевой ОС**.

Задача физической передачи данных по линиям связи.

Даже при рассмотрении простейшей сети, состоящей всего из двух машин, можно увидеть многие проблемы, присущие любой вычислительной сети, в том числе, связанные с **физической передачей** сигналов по линиям связи.

При соединении "точка-точка" на первый план выходит задача физической передачи данных по линиям связи. Эта задача среди прочего включает:

- **кодирование** и **модуляцию** данных;
- взаимную **синхронизацию** передатчика одного компьютера с приемником другого;
- подсчет **контрольной суммы** и передача ее по линиям связи после каждого байта или после некоторого блока байтов.

В вычислительной технике для представления данных используется двоичный код. Представление данных в виде электрических или оптических сигналов называется кодированием. Существуют различные способы кодирования двоичных цифр 1 и 0, например, потенциальный способ, при котором единице соответствует один уровень напряжения, а нулю — другой, или импульсный способ, когда для представления цифр используются импульсы различной или одной полярности.

Аналогичные подходы могут использоваться для кодирования данных и при их передаче между двумя компьютерами по линиям связи. Однако эти линии связи отличаются по своим электрическим характеристикам от тех, которые существуют внутри компьютера. Главное отличие внешних линий связи от внутренних состоит в их гораздо большей протяженности, а также в том, что они проходят вне экранированного корпуса по пространствам, зачастую подверженным воздействию сильных электромагнитных помех. Все это приводит к существенно большим искажениям прямоугольных импульсов (например, "заваливанию" фронтов), чем внутри компьютера. Поэтому при передаче данных внутри и вне компьютера не всегда можно использовать одни и те же скорости и способы кодирования.

В вычислительных сетях применяют как потенциальное, так и импульсное кодирование дискретных данных, а также специфический способ представления данных, который никогда не используется внутри компьютера, — модуляцию (рис. 3.4). При модуляции дискретная информация представляется синусоидальным сигналом той частоты, которую хорошо передает имеющаяся линия связи.

При передаче сигналов приходится еще решать проблему взаимной синхронизации передатчика одного компьютера с приемником другого. При организации взаимодействия

модулей внутри компьютера она решается очень просто, так как в этом случае все модули синхронизируются от общего тактового генератора. Проблема синхронизации при связи компьютеров может решаться разными способами, как с помощью обмена специальными тактовыми синхроимпульсами по отдельной линии, так и посредством периодической синхронизации заранее обусловленными кодами или импульсами характерной формы, отличной от формы импульсов данных.

Несмотря на принятые меры (выбор соответствующей скорости обмена данными, линий связи с определенными характеристиками, способа синхронизации приемника и передатчика), существует вероятность искажения некоторых бит передаваемых данных. Для более надежной передачи данных часто используется стандартный прием — подсчет контрольной суммы и передача ее по линиям связи после каждого байта или после некоторого блока байтов. Часто в протокол обмена данными включается как обязательный элемент сигнал-квитанция, которая подтверждает правильность приема данных и посылается от получателя отправителю.

Контрольные вопросы:

1. Клиент, редиректор и сервер.
2. Задача физической передачи данных по линиям связи.

Работа с литературой:

Рекомендуемые источники информации (№ источника)			
Основная	Дополнительная	Методическая	Интернет-ресурсы
1-2	1	1-3	1-2

Оценочные средства: собеседование.

Практическая работа 3.

Тема 6. Декомпозиция задачи сетевого взаимодействия.

Цель работы:

Изучение многоуровневого подхода к декомпозиции задачи сетевого взаимодействия.

Содержание:

Создание иерархии задач. Протокол.

Теоретические основы.

Организация взаимодействия между устройствами сети является сложной задачей. Как известно, для решения сложных задач используется универсальный прием — **декомпозиция**, то есть разбиение одной задачи на несколько задач-модулей (рис. 1). Декомпозиция состоит в четком определении функций каждого **модуля**, а также порядка их взаимодействия (**интерфейсов**). В результате достигается логическое упрощение задачи, а, кроме того, появляется возможность модификации отдельных модулей без изменения остальной части системы.

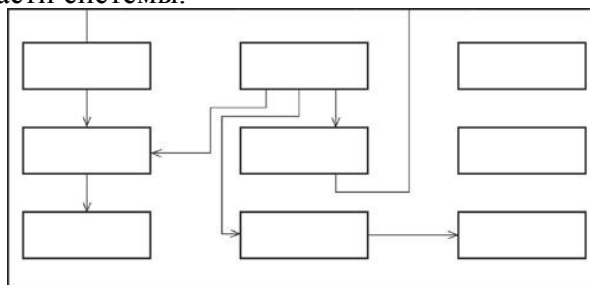


Рис. 1. Пример декомпозиции задачи.

При декомпозиции часто используют многоуровневый подход. Он заключается в следующем:

- все множество модулей, решающих частные задачи, разбивают на группы и упорядочивают по уровням, образуя **иерархию**;
- в соответствии с принципом иерархии для каждого промежуточного уровня можно указать непосредственно примыкающие к нему соседние вышележащий и нижележащий уровни (рис. 2);
- группа модулей, составляющих каждый уровень, должна быть сформирована таким образом, чтобы все модули этой группы для выполнения своих задач обращались с запросами только к модулям соседнего нижележащего уровня;
- с другой стороны, результаты работы всех модулей, отнесенных к некоторому уровню, могут быть переданы только модулям соседнего вышележащего уровня.

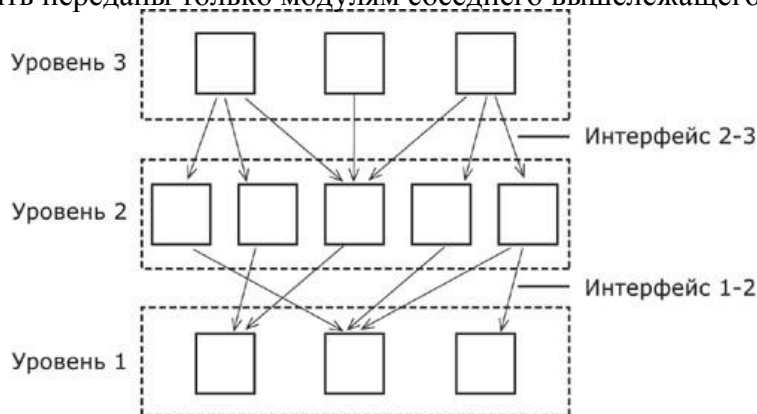


Рис. 2. Многоуровневый подход — создание иерархии задач.

Такая иерархическая декомпозиция задачи предполагает четкое определение функции каждого уровня и интерфейсов между уровнями. Интерфейс определяет набор функций, которые нижележащий уровень предоставляет вышележащему. В результате иерархической декомпозиции достигается относительная независимость уровней, а значит, возможность их автономной разработки и модификации.

Средства решения задачи организации сетевого взаимодействия, конечно, тоже могут быть представлены в виде иерархически организованного множества модулей.

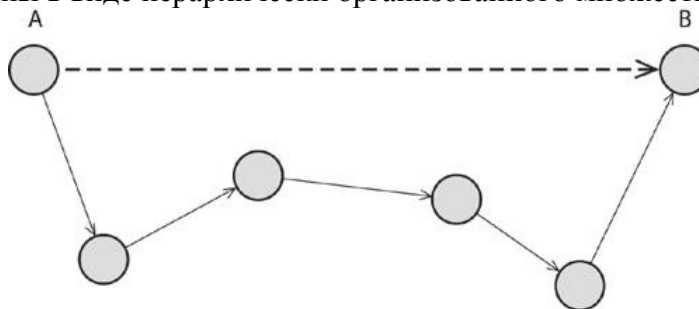


Рис. 3. Декомпозиция задачи связывания произвольной пары узлов на более частные задачи связывания пар соседних узлов.

Так, связывание узлов А и В (рис. 3) может быть сведено к последовательному связыванию пар промежуточных смежных узлов. Таким образом, модули вышележащего уровня при решении своих задач рассматривают средства нижележащего уровня как инструмент.

Контрольные вопросы:

1. Создание иерархии задач.
2. Протокол.
3. Интерфейс.
4. Стек протоколов

Работа с литературой:

Рекомендуемые источники информации (№ источника)			
Основная	Дополнительная	Методическая	Интернет-ресурсы

1-2	1	1-3	1-2
-----	---	-----	-----

Оценочные средства: собеседование.

Практическая работа 4.

Тема 7. Модель взаимодействия открытых систем

Цель работы:

Изучение многоуровневого подхода к декомпозиции задачи сетевого взаимодействия.

Содержание: Общая характеристика модели OSI. Физический уровень. Канальный уровень. Сетевой уровень. Транспортный уровень. Сеансовый уровень.

Представительный уровень. Прикладной уровень.

Теоретические основы.

Интерфейс. Стек протоколов

Многоуровневое представление средств сетевого взаимодействия имеет свою специфику, связанную с тем, что в процессе обмена сообщениями участвуют две стороны, то есть в данном случае необходимо организовать согласованную работу двух "иерархий", работающих на разных компьютерах. Оба участника сетевого обмена должны принять множество соглашений. На рис. 4 показана модель взаимодействия двух узлов. С каждой стороны средства взаимодействия представлены четырьмя уровнями. Процедура взаимодействия этих двух узлов может быть описана в виде набора правил взаимодействия каждой пары соответствующих уровней обеих участвующих сторон.

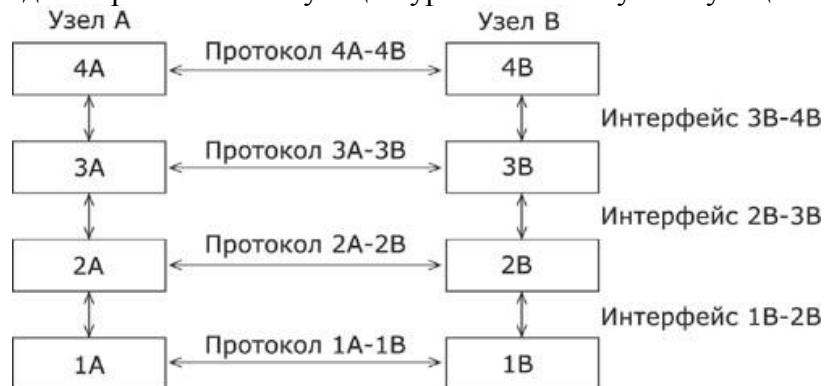


Рис. 4. Взаимодействие двух узлов.

Формализованные правила, определяющие последовательность и формат сообщений, которыми обмениваются сетевые компоненты, лежащие на одном уровне, но в разных узлах, называются протоколом. Модули, реализующие протоколы соседних уровней и находящиеся в одном узле, также взаимодействуют друг с другом в соответствии с четко определенными правилами с помощью стандартизированных форматов сообщений. Эти правила принято называть интерфейсом.

Интерфейс — определяет последовательность и формат сообщений, которыми обмениваются сетевые компоненты, лежащие на соседних уровнях в одном узле. Интерфейс определяет набор услуг, предоставляемый данным уровнем соседнему уровню. Средства каждого уровня должны обрабатывать, во-первых, собственный протокол, а во-вторых, интерфейсы с соседними уровнями. Иерархически организованный набор протоколов, достаточный для организации взаимодействия узлов в сети, называется **стеком коммуникационных протоколов**.

Коммуникационные протоколы могут быть реализованы как программно, так и аппаратно. Протоколы нижних уровней часто реализуются комбинацией программных и аппаратных средств, а протоколы верхних уровней — как правило, чисто программными средствами.

Протоколы реализуются не только компьютерами, но и другими сетевыми устройствами — концентраторами, мостами, коммутаторами, маршрутизаторами и т. д.

Действительно, в общем случае связь компьютеров в сети осуществляется не напрямую, а через различные коммуникационные устройства. В зависимости от типа устройства в нем должны быть встроенные средства, реализующие тот или иной набор протоколов. Чтобы еще раз пояснить понятия "протокол" и "интерфейс", рассмотрим пример, не имеющий отношения к вычислительным сетям, а именно, обсудим взаимодействие двух предприятий, А и В.

После того как сообщения переданы секретарям, начальников не волнует, каким образом эти сообщения будут перемещаться дальше — по обычной почте или электронной, факсом или нарочным. Выбор способа передачи — это уровень компетенции секретарей, они могут решать этот вопрос, не уведомляя о том своих начальников, так как их протокол взаимодействия связан только с передачей поступающих сверху сообщений, и не касается содержания этих сообщений. На рис. 5 показано, что в качестве протокола взаимодействия "секретарь—секретарь" используется обмен письмами.



Рис. 11.5. Пример многоуровневого взаимодействия предприятий.

Контрольные вопросы:

1. Интерфейс
2. Стек протоколов

Работа с литературой:

Рекомендуемые источники информации (№ источника)			
Основная	Дополнительная	Методическая	Интернет-ресурсы
1-2	1	1-3	1-2

Оценочные средства: собеседование.

Практическая работа 5.

Тема 7. Стандартизация сетей.

Цель работы:

Изучить проблемы стандартизации сетей, источники стандартов.

Содержание:

Понятие «открытая система». Модульность и стандартизация.

Теоретические основы.

Понятие «открытая система». В широком смысле открытой системой может быть названа любая система (компьютер, вычислительная сеть, ОС, программный пакет, другие аппаратные и программные продукты), построенная в соответствии с открытыми спецификациями. Понятно, что не всякая спецификация является стандартом.

Под **открытыми спецификациями** понимаются опубликованные, общедоступные спецификации, соответствующие стандартам и принятые в результате достижения согласия после всестороннего обсуждения всеми заинтересованными сторонами.

Для реальных систем полная открытость является недостижимым идеалом. Как правило, даже в системах, называемых открытыми, этому определению соответствуют лишь некоторые части, поддерживающие внешние интерфейсы. Например, открытость семейства операционных систем Unix заключается, кроме всего прочего, в наличии стандартизованного программного интерфейса между ядром и приложениями, что

позволяет легко переносить приложения из среды одной версии Unix в среду другой версии. Еще одним примером частичной открытости является применение в достаточно закрытой операционной системе Novell NetWare открытого интерфейса Open Driver Interface (ODI) для включения в систему драйверов сетевых адаптеров производства независимых компаний. Чем больше открытых спецификаций использовано при разработке системы, тем более открытой она является.

Если две сети построены с соблюдением принципов открытости, то это дает следующие преимущества:

- возможность построения сети из аппаратных и программных средств различных производителей, придерживающихся одного и того же стандарта;
- возможность безболезненной замены одних компонентов сети другими, что позволяет сети развиваться с минимальными затратами;
- возможность легкого сопряжения одной сети с другой;
- простота освоения и обслуживания сети.

Ярким примером открытой системы является сеть Internet. Эта сеть развивалась в полном соответствии с требованиями, предъявляемыми к открытым системам. В разработке ее стандартов принимали участие тысячи специалистов-пользователей из различных университетов, научных организаций и фирм-производителей вычислительной аппаратуры и программного обеспечения, работающих в разных странах.

Модульность и стандартизация. Модульность — это одно из неотъемлемых свойств вычислительных сетей. Модульность проявляется не только в многоуровневом представлении коммуникационных протоколов в конечных узлах сети, хотя это, безусловно, важная и принципиальная особенность сетевой архитектуры. Сеть состоит из огромного числа различных модулей — компьютеров, сетевых адаптеров, мостов, маршрутизаторов, модемов, операционных систем и модулей приложений.

Разнообразные требования, предъявляемые предприятиями к компьютерным сетям, привели к появлению многочисленных и разнообразных устройств и программ для построения сети. Эти продукты отличаются не только основными функциями (имеются в виду функции, выполняемые, например, повторителями, мостами или программными ридиректорами), но и многочисленными вспомогательными функциями, предоставляющими пользователям или администраторам дополнительные удобства, такие как автоматизированное конфигурирование параметров устройства, автоматическое обнаружение и устранение некоторых неисправностей, возможность программного изменения связей в сети и т.п. Таким образом, понятия «модульность» и «стандартизация» в сетях неразрывно связаны, и модульный подход только тогда дает преимущества, когда он сопровождается следованием стандартам.

Контрольные вопросы:

1. Понятие «открытая система».
2. Модульность и стандартизация.

Работа с литературой:

Рекомендуемые источники информации (№ источника)			
Основная	Дополнительная	Методическая	Интернет-ресурсы
1-2	1	1-3	1-2

Оценочные средства: собеседование.

Практическая работа 6.

Тема 8. Стандартные стеки коммуникационных протоколов

Цель работы:

Изучить проблемы стандартизации сетей, источники стандартов.

Содержание:

Стек OSI. Стек TCP/IP. Стек IPX/SPX. Стек NetBIOS/SMB.

Теоретические основы.

Источники стандартов. Работы по стандартизации вычислительных сетей ведутся большим количеством организаций.

В зависимости от статуса организаций различают следующие виды стандартов:

- **стандарты отдельных фирм** (например, стек протоколов DECnet компании Digital Equipment или графический интерфейс OPEN LOOK для Unix-систем компании Sun);
- **стандарты специальных комитетов и объединений**, создаваемых несколькими фирмами, например стандарты технологии ATM, разрабатываемые специально созданным объединением ATM Forum, насчитывающим около 100 коллективных участников, или стандарты союза Fast Ethernet Alliance по разработке стандартов 100 Мбит Ethernet;
- **национальные стандарты**, например стандарт FDDI, один из многочисленных стандартов, разработанных Американским национальным институтом стандартов (ANSI), или стандарты безопасности для операционных систем, разработанные Национальным центром компьютерной безопасности (NCSC) Министерства обороны США;
- **международные стандарты**, например модель и стек коммуникационных протоколов Международной организации по стандартизации (ISO), многочисленные стандарты Международного союза электросвязи (ITU), в том числе стандарты на сети с коммутацией пакетов X.25, сети frame relay, ISDN, модемы и многие другие.

Стандарты Internet. Особую роль в выработке международных открытых стандартов играют стандарты Internet. Ввиду постоянно растущей популярности Internet, эти стандарты становятся международными стандартами "де-факто", и многие из них приобретают впоследствии статус официальных международных стандартов за счет утверждения одной из вышеперечисленных организаций, в том числе ISO и ITU-T. Существует несколько организационных подразделений, отвечающих за развитие Internet и, в частности, за стандартизацию средств Internet.

Основным из них является Internet Society (ISOC) — профессиональное сообщество, которое занимается общими вопросами эволюции и роста Internet как глобальной коммуникационной инфраструктуры. Под управлением ISOC работает Internet Architecture Board (IAB) — организация, в ведении которой находится технический контроль и координация работ для Internet. IAB координирует направление исследований и новых разработок для стека TCP/IP и является конечной инстанцией при определении новых стандартов Internet.



Рис. 1. Стандартизация Internet.

Контрольные вопросы:

1. Источники стандартов.
2. Стандарты Internet.

Работа с литературой:

Рекомендуемые источники информации (№ источника)			
Основная	Дополнительная	Методическая	Интернет-ресурсы
1-2	1	1-3	1-2

Оценочные средства: собеседование.

Практическая работа 7.**Тема 8. Требования к компьютерным сетям****Цель работы:**

Изучить назначение стандартных стеков коммуникационных протоколов.

Содержание:

Производительность. Пропускная способность. Поддержка разных видов трафика.

Теоретические основы.

Важнейшим направлением стандартизации в области вычислительных сетей является стандартизация коммуникационных протоколов. В настоящее время в сетях используется большое количество стеков коммуникационных протоколов. Наиболее популярны следующие стеки:

- **TCP/IP;**
- **IPX/SPX;**
- **NetBIOS/SMB;**
- **DECnet;**
- **SNA;**
- **OSI.**

Стек OSI. Следует четко различать модель OSI и стек OSI. Если модель OSI является концептуальной схемой взаимодействия открытых систем, то стек OSI представляет собой набор вполне конкретных спецификаций протоколов.

В отличие от других стеков протоколов, стек OSI полностью соответствует модели OSI, он включает спецификации протоколов для всех семи уровней взаимодействия, определенных в этой модели. На нижних уровнях стек OSI поддерживает Ethernet, Token Ring, FDDI, протоколы глобальных сетей, X.25 и ISDN, — то есть использует разработанные вне стека протоколы нижних уровней, как и все другие стеки. Протоколы сетевого, транспортного и сеансового уровней стека OSI специфицированы и реализованы различными производителями, но распространены пока мало. Наиболее популярными протоколами стека OSI являются прикладные протоколы. К ним относятся: протокол передачи файлов FTAM, протокол эмуляции терминала VTP, протоколы справочной службы X.500, электронной почты X.400 и ряд других.

Протоколы стека OSI отличаются сложностью и неоднозначностью спецификаций. Эти свойства стали результатом общей политики разработчиков стека, стремившихся учесть в своих протоколах все случаи и все существующие технологии. К этому нужно еще добавить и последствия большого количества политических компромиссов, неизбежных при принятии международных стандартов по такому злободневному вопросу, как построение открытых вычислительных сетей.

Из-за своей сложности протоколы OSI требуют больших затрат вычислительной мощности центрального процессора, что делает их наиболее подходящими для мощных машин, а не для сетей персональных компьютеров.

Стек OSI — независимый от производителей международный стандарт. Его поддерживает правительство США в своей программе GOSIP, в соответствии с которой все компьютерные сети, устанавливаемые в правительственных учреждениях США после 1990 года, должны или непосредственно поддерживать стек OSI, или обеспечивать средства для перехода на этот стек в будущем.

Стек TCP/IP. Стек TCP/IP был разработан по инициативе Министерства обороны США более 20 лет назад для связи экспериментальной сети ARPAnet с другими сетями как набор общих протоколов для разнородной вычислительной среды. Большой вклад в развитие стека TCP/IP, который получил свое название от популярных протоколов IP и TCP, внесли специалисты из университета Беркли, реализовавшие протоколы стека в версии ОС UNIX.

Стек TCP/IP на нижнем уровне поддерживает все популярные стандарты физического и канального уровней: для локальных сетей — это Ethernet, Token Ring, FDDI, для глобальных — протоколы работы на аналоговых коммутируемых и выделенных линиях SLIP, PPP, протоколы территориальных сетей X.25 и ISDN.

Основными протоколами стека, давшими ему название, являются протоколы IP и TCP. Эти протоколы в терминологии модели OSI относятся к сетевому и транспортному уровням, соответственно. IP обеспечивает продвижение пакета по составной сети, а TCP гарантирует надежность его доставки.

Сегодня стек TCP/IP представляет собой один из самых распространенных стеков транспортных протоколов вычислительных сетей.

Стремительный рост популярности Internet привел и к изменениям в расстановке сил в мире коммуникационных протоколов — протоколы TCP/IP, на которых построен Internet, стали быстро теснить бесспорного лидера прошлых лет — стек IPX/SPX компании Novell. Сегодня в мире общее количество компьютеров, на которых установлен стек TCP/IP, превысило количество компьютеров, на которых работает стек IPX/SPX, и это говорит об изменении отношения администраторов локальных сетей к протоколам, используемым на настольных компьютерах, так как именно на них раньше почти везде работали протоколы компании Novell, необходимые для доступа к файловым серверам NetWare. Процесс продвижения стека TCP/IP на лидирующие позиции в любых типах сетей продолжается, и сейчас в комплекте поставки любой промышленной операционной системы обязательно имеется программная реализация этого стека.

Хотя протоколы TCP/IP неразрывно связаны с Internet, и каждый из многомиллионной армады компьютеров Internet работает на основе этого стека, существует большое количество локальных, корпоративных и территориальных сетей, непосредственно не являющихся частями Internet, в которых также используются протоколы TCP/IP. Чтобы отличать эти сети от Internet, их называют сетями TCP/IP или просто IP-сетями.

В стеке TCP/IP очень экономно используются возможности широкоэмительных рассылок. Это свойство просто необходимо при работе на медленных каналах связи, характерных для территориальных сетей.

Однако платой за преимущества здесь оказываются высокие требования к ресурсам и сложность администрирования IP-сетей. Для реализации мощных функциональных возможностей протоколов стека TCP/IP требуются большие вычислительные затраты. Гибкая система адресации и отказ от широкоэмительных рассылок приводят к наличию в IP-сети различных централизованных служб типа DNS, DHCP и т. п. Каждая из этих служб упрощает администрирование сети и конфигурирование оборудования, но в то же время сама требует пристального внимания со стороны администраторов.

Контрольные вопросы:

1. Стек OSI.
2. Стек TCP/IP.

Работа с литературой:

Рекомендуемые источники информации (№ источника)			
Основная	Дополнительная	Методическая	Интернет-ресурсы
1-2	1	1-3	1-2

Оценочные средства: собеседование.

Практическая работа 8.

Тема 9. Надежность и безопасность компьютерных систем.

Цель работы:

Изучить назначение стандартных стеков коммуникационных протоколов.

Содержание:

Расширяемость и масштабируемость. Прозрачность компьютерных систем.

Теоретические основы.

Стек IPX/SPX. Этот стек является оригинальным стеком протоколов фирмы Novell, разработанным для сетевой операционной системы NetWare еще в начале 80-х годов. Протоколы сетевого и сеансового уровней Internetwork Packet Exchange (IPX и Sequenced Packet Exchange, SPX), которые дали название стеку, являются прямой адаптацией протоколов XNS фирмы Xerox, распространенных в гораздо меньшей степени, чем стек IPX/SPX.

Многие особенности стека IPX/SPX обусловлены ориентацией ранних версий ОС NetWare (до версии 4.0) на работу в локальных сетях небольших размеров, состоящих из персональных компьютеров со скромными ресурсами. Понятно, что для таких компьютеров компании Novell нужны были протоколы, на реализацию которых требовалось бы минимальное количество оперативной памяти (ограниченной в IBM-совместимых компьютерах под управлением MS-DOS объемом 640 Кбайт) и которые быстро работали бы на процессорах небольшой вычислительной мощности. В результате протоколы стека IPX/SPX до недавнего времени хорошо работали в локальных сетях и не очень — в больших корпоративных сетях, так как они слишком перегружали медленные глобальные связи ширококестельными пакетами, которые интенсивно используются несколькими протоколами этого стека (например, для установления связи между клиентами и серверами). Это обстоятельство, а также тот факт, что стек IPX/SPX является собственностью фирмы Novell, и на его реализацию нужно получать лицензию (то есть открытые спецификации не поддерживались), долгое время ограничивали его поле деятельности только сетями NetWare. Однако с момента выпуска версии NetWare 4.0 специалисты Novell внесли и продолжают вносить в протоколы серьезные изменения, направленные на их адаптацию для работы в корпоративных сетях. Сейчас стек IPX/SPX реализован не только в NetWare, но и в нескольких других популярных сетевых ОС, например, SCO UNIX, Sun Solaris, Microsoft Windows NT.

Контрольные вопросы:

3. Стек OSI.
4. Стек TCP/IP.
5. Стек IPX/SPX.

Работа с литературой:

Рекомендуемые источники информации (№ источника)			
Основная	Дополнительная	Методическая	Интернет-ресурсы
1-2	1	1-3	1-2

Оценочные средства: собеседование.

Практическая работа 9.

Тема 9. Управляемость компьютерными системами.

Цель работы:

Изучить назначение стандартных стеков коммуникационных протоколов.

Содержание:

Совместимость. Качество обслуживания компьютерных систем.

Теоретические основы.

Стек NetBIOS/SMB. Этот стек широко применяется в продуктах компаний IBM и Microsoft. На его физическом и канальном уровнях используются все наиболее распространенные протоколы Ethernet, Token Ring, FDDI и другие. На верхних уровнях работают протоколы NetBEUI и SMB.

Протокол NetBIOS (Network Basic Input/Output System) появился в 1984 году как сетевое расширение стандартных функций базовой системы ввода/вывода (BIOS) IBM PC для сетевой программы PC Network компании IBM. В дальнейшем этот протокол был заменен так называемым протоколом расширенного пользовательского интерфейса NetBEUI — NetBIOS Extended User Interface. Для обеспечения совместимости приложений в качестве интерфейса к протоколу NetBEUI был сохранен интерфейс NetBIOS. Протокол NetBEUI разрабатывался как эффективный протокол, потребляющий немного ресурсов и предназначенный для сетей, насчитывающих не более 200 рабочих станций. Протокол NetBEUI выполняет много полезных сетевых функций, которые можно отнести к сетевому, транспортному и сеансовому уровням модели OSI, однако он не обеспечивает возможность маршрутизации пакетов. Это ограничивает применение протокола NetBEUI локальными сетями, не разделенными на подсети, и делает невозможным его использование в составных сетях. Некоторые ограничения NetBEUI снимаются в реализации этого протокола NBF (NetBEUI Frame), которая включена в операционную систему Microsoft Windows NT. Протокол SMB (Server Message Block) выполняет функции сеансового, представительного и прикладного уровней. На основе SMB реализуется файловая служба, а также службы печати и передачи сообщений между приложениями. Стеки протоколов SNA компании IBM, DECnet корпорации Digital Equipment и AppleTalk/AFP компании Apple применяются в основном в операционных системах и сетевом оборудовании этих фирм.

Контрольные вопросы:

6. Стек OSI.
7. Стек TCP/IP.
8. Стек IPX/SPX.
9. Стек NetBIOS/SMB.

Работа с литературой:

Рекомендуемые источники информации (№ источника)			
Основная	Дополнительная	Методическая	Интернет-ресурсы
1-2	1	1-3	1-2

Оценочные средства: собеседование.

4. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

Оценка «отлично» выставляется студенту, если глубокие, исчерпывающие знания и творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала; логически последовательные, содержательные, полные, правильные и конкретные ответы на все поставленные вопросы и дополнительные вопросы преподавателя; свободное владение основной и дополнительной литературой, рекомендованной учебной программой.

Оценка «хорошо» выставляется студенту, если твердые и достаточно полные знания всего программного материала, правильное понимание сущности и взаимосвязи

рассматриваемых процессов и явлений; последовательные, правильные, конкретные ответы на поставленные вопросы при свободном устранении замечаний по отдельным вопросам; достаточное владение литературой, рекомендованной учебной программой.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если твердые знания и понимание основного программного материала; правильные, без грубых ошибок ответы на поставленные вопросы при устранении неточностей и несущественных ошибок в освещении отдельных положений при наводящих вопросах преподавателя; недостаточное владение литературой, рекомендованной учебной программой.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если неправильные ответы на основные вопросы, допущены грубые ошибки в ответах, непонимание сущности излагаемых вопросов; неуверенные и неточные ответы на дополнительные вопросы

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

Текущая аттестация студентов проводится преподавателями, ведущими лабораторные и практические занятия по дисциплине, в следующих формах: отчет, собеседование.

Допуск к защите отчетов по лабораторным работам происходит при наличии у студентов печатного варианта отчета. Защита отчета проходит в форме доклада студента по выполненной работе и ответов на вопросы преподавателя. Максимальное количество баллов студент получает, если оформление отчета соответствует установленным требованиям, а отчет полностью раскрывает суть работы. Основанием для снижения оценки являются:

- частично не соответствует установленным требованиям;
- в отчете непольностью раскрывается суть работы.

Отчет может быть отправлен на доработку в следующих случаях:

- полностью не соответствует установленным требованиям;
- не раскрыта суть работы.

Процедура проведения собеседования проводится в следующей форме: студенту выдается вопрос для собеседования, он готовит ответ (в письменной или устной форме) и отчитывается преподавателю по заданному вопросу. При подготовке к ответу студенту предоставляется право пользования справочными материалами. При проверке задания, оцениваются:

- последовательность и рациональность выполнения;
- точность вычислений;
- знание технологий, использованных при выполнении задания.

Процедура проведения экзамена осуществляется в соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования в СКФУ. В экзаменационный билет включаются 2 теоретических вопроса и 1 практический. Для подготовки по билету отводится 30 минут. При подготовке к ответу студенту предоставляется право пользования справочными материалами.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература:

1. Калинкина Т.И. Телекоммуникационные и вычислительные сети. Архитектура, стандарты и технологии: учеб. пособие/ Т.И. Калинкина, Б.В. Костров, В.Н. Ручкин – СПб: БХВ-Петербург, 2013.
2. Бройдо В.Л. Вычислительные системы, сети и телекоммуникации: учебник/ В.Л. Бройдо, О.П. Ильина – СПб: Питер, 2012.

6.1.2. Дополнительная литература:

1. Прончев Г.Б. Компьютерные коммуникации. Простейшие вычислительные сети: учебное пособие/ ред. А.П. Михайлов – М.: КДУ, 2009.

6.1.3. Методическая литература:

1. Методические указания по выполнению лабораторных работ по дисциплине «Системы и сети передачи информации».
2. Методические указания по выполнению практических работ по дисциплине «Системы и сети передачи информации».
3. Методические рекомендации для студентов по организации самостоятельной работы по дисциплине «Системы и сети передачи информации».

6.1.4. Интернет-ресурсы:

1. <http://www.intuit.ru> – сайт дистанционного образования в области информационных технологий
2. <http://window.edu.ru> – образовательные ресурсы ведущих вузов

6.1.5. Программное обеспечение

Операционная система Windows версия XP и выше, браузер Internet Explorer или любой другой, интегрированный пакет Microsoft. Система динамического моделирования вычислительных сетей Netcracker Professional

6.2. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Лабораторные занятия проводятся в компьютерных классах, в которых установлена программа Microsoft Visual Studio 2010, 2012, а также другие системы для разработки программных приложений.