

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»  
Балаковский инженерно-технологический институт

## **ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ СЕТИ ОРГАНИЗАЦИИ**

Методические указания к выполнению курсового проекта  
по дисциплине «Инфокоммуникационные системы и сети»  
для студентов всех форм обучения  
направления «Информационные системы и технологии»

Балаково 2016

## **ВВЕДЕНИЕ**

Целью курсового проекта является применение на практике знаний, полученных в процессе изучения курса «Инфокоммуникационные системы и сети». Задачами курсового проекта являются: ознакомление с технологиями построения ЛВС, изучение программно-аппаратной части ЛВС, вычисление пропускной способности сети, ознакомление с технологиями монтажа ЛВС и расчет экономических затрат на приобретение необходимого оборудования.

В курсовом проекте студент должен показать степень освоения теоретического материала, степень понимания используемой сетевой топологии, умение производить обоснованный выбор современного сетевого оборудования для проектирования ЛВС.

## **ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ**

Компьютерная сеть — комбинация аппаратных средств, программного обеспечения и кабельной системы, которая служит для объединения нескольких компьютерных устройств. Под топологией вычислительной сети понимается конфигурация графа, вершинам которого соответствуют компьютеры сети (иногда и другое оборудование, например концентраторы), а ребрам — физические связи между ними. Компьютеры, подключенные к сети, называют рабочими станциями или узлами сети. Конфигурация физических связей определяется электрическими соединениями компьютеров между собой и может отличаться от конфигурации логических связей между узлами сети. Логические связи представляют собой маршруты передачи данных между узлами сети и образуются путем соответствующей настройки коммуникационного оборудования.

## ОФОРМЛЕНИЕ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

Курсовой проект должен быть представлен в печатной форме в виде пояснительной записки согласно следующим требованиям:

- листы формата А4, шрифт текста Times New Roman, размер 14, полуторный интервал;

- шрифт в рамке GOST type A;

- расстояние от рамки формы до границ текста в начале и в конце строк 3-5 мм; от верхней или нижней строки текста до верхней или нижней рамки должен быть не менее 10 мм; абзац: отступ 15-17 мм (от рамки до текста при красной строке 20 мм);

- текст работы разделяют на разделы и подразделы. Каждый раздел оформляется с нового листа. Разделы имеют порядковые номера в пределах всего документа, обозначаются арабскими цифрами; оформляются с абзацного отступа прописными (заглавными) буквами;

- расстояние между заголовком раздела и заголовком подраздела равно одному полуторному интервалу. Расстояние между текстом и заголовком равно двум полуторным интервалам;

- сокращения в тексте работы не допускаются.

Также курсовой проект сдается на диске (электронный вид отчета и выполненного задания).

Пояснительная записка должна содержать:

- титульный лист, на котором указывается наименование вуза, кафедры и дисциплины; номер группы, фамилия студента и преподавателя;

- оглавление с номерами страниц;

- введение (затрагиваются общие моменты работы, цели, задачи, актуальность, описание общей структуры проекта);

– основная часть проекта (дается описание предметной области; производится выбор и обоснование технологий построения ЛВС; осуществляется подбор аппаратного обеспечения сети; выполняется расчет производительности сети; составляется инструкция по монтажу сети; рассматриваются возможные проблемы функционирования сети; рассчитывается стоимость аппаратного обеспечения; прогнозируются перспективы развития сети);

– заключение (подводятся итоги, проводится анализ проделанной работы, делаются выводы);

– список использованной литературы (включая Интернет-адреса).

## ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ РАБОТЫ

В ходе выполнения курсового проекта рекомендуется придерживаться календарного плана, приведенного в таблице 1.

Таблица 1. Календарный план выполнения курсового проекта

Содержание этапа	Объем выполнения, %	Продолжительность этапа
1. Выбор темы и утверждение технического задания	-	2 недели
2. Выбор и обоснование технологий построения ЛВС и аппаратного обеспечения сети	15	6 недель
3. Расчет производительности сети, технология монтажа	40	3 недели
4. Анализ функционирования ЛВС, расчет стоимости оборудования	85	3 недели
5. Анализ результатов и оформление пояснительной записки	100	2 недели
6. Сдача курсового проекта на проверку и рецензирование	100	1 неделя

На всех этапах выполнения курсового проекта проводятся консультации; по результатам второго, третьего и четвертого этапов проводятся процентовки, на которых оценивается процент выполнения курсового проекта.

## ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Для решения задачи проектирования информационной сети предприятия следует придерживаться следующих этапов:

1. Постановка задачи:
  - описание предметной области;
  - формулировка цели исследования, исходных и итоговых (агрегированных) показателей, которые необходимо получить.
2. Проектирование конструкторского раздела:
  - выбор и обоснование технологий построения ЛВС;
  - выбор и обоснование аппаратного обеспечения сети;
  - расчет производительности сети.
3. Проектирование технологического раздела:
  - разработка инструкции по монтажу сети;
  - выявление возможных проблем функционирования сети.
4. Расчет стоимости оборудования.
5. Прогнозирование перспектив развития сети.

Экономические соображения часто приводят к выбору топологий, для которых характерна минимальная суммарная длина линий связи. Рассмотрим некоторые, наиболее часто встречающиеся топологии:

**1. Полносвязная топология** (рис. 1, а) соответствует сети, в которой каждый компьютер сети связан со всеми остальными. Несмотря на логическую простоту, этот вариант оказывается громоздким и неэффективным. Полносвязные топологии применяются редко.

Все другие варианты основаны на неполносвязных топологиях, когда для обмена данными между двумя компьютерами может потребоваться промежуточная передача данных через другие узлы сети.

2. **Ячеистая топология** (mesh) получается из полносвязной путем удаления некоторых возможных связей (рис. 1, б). В сети с ячеистой топологией непосредственно связываются только те компьютеры, между которыми происходит интенсивный обмен данными, а для обмена данными между компьютерами, не соединенными прямыми связями, используются транзитные передачи через промежуточные узлы. Ячеистая топология допускает соединение большого количества компьютеров и характерна, как правило, для глобальных сетей.

3. **Общая шина** (рис. 1, в) являлась очень распространенной топологией для локальных сетей. В этом случае компьютеры подключаются к одному коаксиальному кабелю. Передаваемая информация может распространяться в обе стороны. Основными преимуществами такой схемы являются дешевизна и простота разводки кабеля по помещениям. Самый серьезный недостаток общей шины заключается в ее низкой надежности: любой дефект кабеля или какого-нибудь из многочисленных разъемов полностью парализует всю сеть. Другим недостатком общей шины является ее невысокая производительность, так как пропускная способность канала связи всегда делится здесь между всеми узлами сети.

4. **Топология звезда** (рис. 1, г). В этом случае каждый компьютер подключается отдельным кабелем к общему коммутирующему устройству, которое находится в центре сети. В функции устройства входит направление передаваемой компьютером информации одному или всем остальным компьютерам сети. Главное преимущество этой топологии перед общей шиной — существенно большая надежность. Любые неприятности с кабелем касаются лишь того компьютера, к которому этот кабель присоединен, и только неисправность концентратора может вывести из строя всю сеть. Кроме того, коммутирующее устройство может играть роль интеллектуального фильтра информации, поступающей от

узлов в сеть, и при необходимости блокировать запрещенные администратором передачи. К недостаткам топологии типа звезда относится более высокая стоимость сетевого оборудования из-за необходимости приобретения концентратора. Кроме того, возможности по наращиванию количества узлов в сети ограничиваются количеством портов устройства. Иногда имеет смысл строить сеть с использованием нескольких концентраторов, иерархически соединенных между собой связями типа звезда (рис. 1, д). В настоящее время иерархическая звезда является самым распространенным типом топологии связей, как в локальных, так и глобальных сетях.

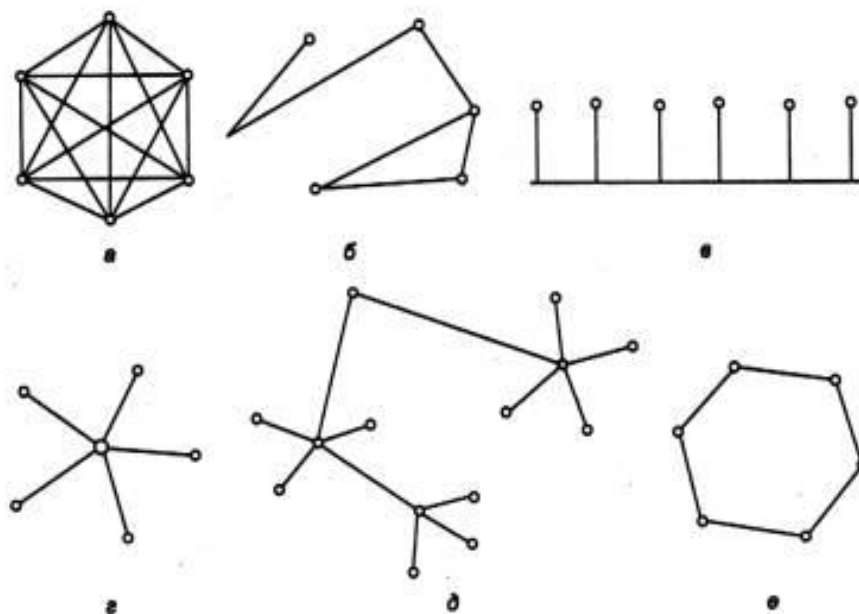


Рисунок 1 — Типовые топологии сетей

5. В **сетях с кольцевой конфигурацией** (рис. 1, е) данные передаются по кольцу от одного компьютера к другому, как правило, в одном направлении. Если компьютер распознает данные как «свои», то он копирует их себе во внутренний буфер. В сети с кольцевой топологией необходимо принимать специальные меры, чтобы в случае выхода из строя или отключения какой-либо станции не прервался канал связи между остальными станциями. Кольцо представляет собой очень удобную конфигурацию для организации обратной связи — данные, сделав полный

оборот, возвращаются к узлу-источнику. Поэтому этот узел может контролировать процесс доставки данных адресату. Часто это свойство кольца используется для тестирования связности сети и поиска узла, работающего некорректно. Для этого в сеть посылаются специальные тестовые сообщения.

В то время как небольшие сети, как правило, имеют типовую топологию — звезда, кольцо или общая шина, для крупных сетей характерно наличие произвольных связей между компьютерами. В таких сетях можно выделить отдельные произвольно связанные фрагменты (подсети), имеющие типовую топологию, поэтому их называют **сетями со смешанной топологией** (рис. 2).

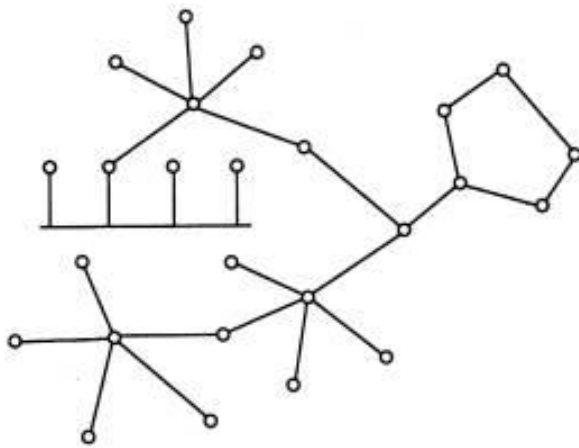


Рисунок 2 — Смешанная топология

В общем случае, для создания компьютерных сетей необходимо специальное аппаратное обеспечение — сетевое оборудование и специальное программное обеспечение — сетевые программные средства. Выделяют следующие виды

сетевого оборудования:

1. **Сетевые карты** — это контроллеры, подключаемые в слоты расширения материнской платы компьютера, предназначенные для передачи сигналов в сеть и приема сигналов из сети.

2. **Терминаторы** — это резисторы номиналом 50 Ом, которые производят затухание сигнала на концах сегмента сети.

3. **Концентраторы (Hub)** — это центральные устройства кабельной системы или сети физической топологии «звезда», которые при получении пакета на один из своих портов пересылает его на все остальные.



4. **Повторители (Repeater)** — устройства сети, усиливает и заново формирует форму входящего аналогового сигнала сети на расстояние другого сегмента.

5. **Коммутаторы (Switch)** — управляемые программным обеспечением центральные устройства кабельной системы, сокращающие сетевой трафик за счет того, что пришедший пакет анализируется для выяснения адреса его получателя и соответственно передается только ему.

6. **Маршрутизаторы (Router)** — стандартные устройства сети, работающие на сетевом уровне и позволяющее переадресовывать и маршрутизировать пакеты из одной сети в другую, а также фильтровать широковещательные сообщения.

7. **Мосты (Bridge)** — устройства сети, которое соединяют два отдельных сегмента, ограниченных своей физической длиной, и передают трафик между ними.

8. **Шлюзы (Gateway)** — программно-аппаратные комплексы, соединяющие разнородные сети или сетевые устройства.

9. **Мультиплексоры** — это устройства центрального офиса, которое поддерживают несколько сотен цифровых абонентских линий.

10. **Межсетевые экраны (firewall, брандмауэры)** — это сетевые устройства, реализующие контроль за поступающей в локальную сеть и выходящей из нее информацией и обеспечивающие защиту локальной сети посредством фильтрации информации.

К представленной схеме расположения рабочих станций в отделах (рис. 3) составляется горизонтальная (рис. 4) и вертикальная (рис. 5) разводка кабеля, а затем производится подсчет общей длины кабеля.

Для расчета пропускной способности сети необходимо задать размер кадра в байтах минимальный  $N_{KMIN1}$ , байт и максимальный  $N_{KMAX1}$ , байт определяют по формулам:

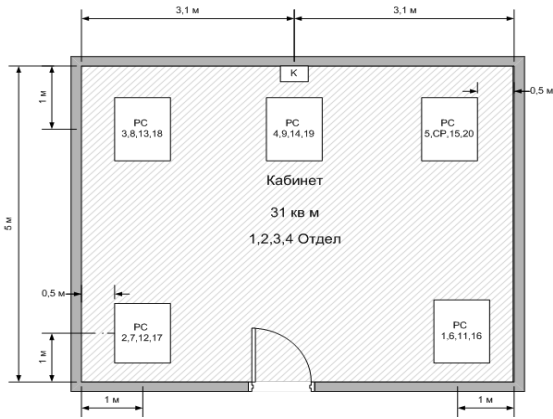


Рисунок 3 — Схема расположения РС

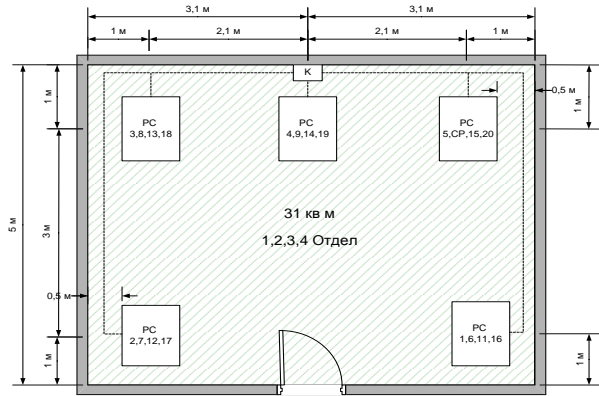


Рисунок 4 — Горизонтальная разводка кабеля

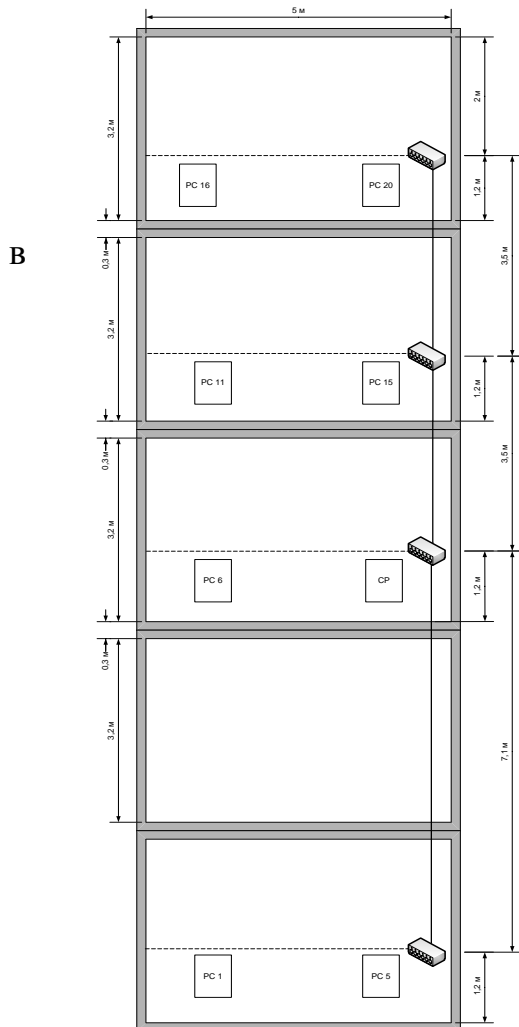


Рисунок 5 — Вертикальная разводка кабеля

передачи данных;  $K_{ПР} = 1000$ .

$$N_{KMIN1} = N_{СЛ} + N_{ПМІN} + N_{ПЗ}, \quad (1)$$

$$N_{KMAX1} = N_{СЛ} + N_{ПМАХ} + N_{ПЗ}, \quad (2)$$

где  $N_{СЛ}$  — служебная информация кадрах, байт;

$N_{ПМІN}$  — минимальный размер поля данных кадра, байт;

$N_{ПМАХ}$  — максимальный размер поля данных кадра, байт;

$N_{ПЗ}$  — пауза между кадрами, байт.

Пропускную способность  $N_{ПР}$ , бит определяют по формуле:

$$N_{ПР} = N_1 \times N_2 \times N_{ПР}, \quad (3)$$

где  $N_1$  — количество бит в одном килобите;  $N_1 = 1024$ ;

$N_2$  — количество килобит в одном мегабите;  $N_2 = 1024$ ;

$K_{ПР}$  — коэффициент скорости

Период следования кадров при минимальном размере кадра  $T_{KMIN}$ , мкс и при максимальном размере кадра  $T_{KMAX}$ , мкс определяют по формулам:

$$T_{KMIN} = \frac{N_{KMIN2}}{N_{IP}} \times K_{MKS}, \quad (4)$$

$$T_{KMAX} = \frac{N_{KMAX2}}{N_{IP}} \times K_{MKS}, \quad (5)$$

где  $N_{KMIN2}$  – минимальный размер кадра в битах;

$N_{KMAX2}$  – максимальный размер кадра в битах;

$N_{IP}$  – пропускная способность, бит;

$K_{MKS}$  – количество микросекунд в одной секунде.

Частоту следования кадров при минимальном размере кадра  $F_{KMIN}$ , кадр/с и частоту следования кадров при максимальном размере кадра  $F_{KMAX}$ , кадр/с определяют по формулам:

$$F_{KMIN} = \frac{N_{IP}}{N_{KMIN2}}, \quad (6)$$

$$F_{KMAX} = \frac{N_{IP}}{N_{KMAX2}}, \quad (7)$$

где  $N_{IP}$  – пропускная способность, бит;

$N_{KMIN2}$  – минимальный размер кадра в битах;

$N_{KMAX2}$  – максимальный размер кадра в битах.

Полезную пропускную способность кадров при минимальном размере кадра  $P_{MIN1}$ , бит/с и при максимальном размере кадра  $P_{MAX1}$ , бит/с определяют по формулам:

$$P_{MIN1} = F_{KMIN} \times N_{IPMIN} \times K_{BB}, \quad (8)$$

$$P_{MAX1} = F_{KMAX} \times N_{IPMAX} \times K_{BB}, \quad (9)$$

Экономический расчет стоимости оборудования производится по ценам местных реселлеров сетевого оборудования.

Размеры и план здания выдается преподавателем индивидуально.

## ЗАДАНИЕ К КУРСОВОМУ ПРОЕКТУ

Для заданной предметной области необходимо:

- 1) Дать полное описание предметной области.
- 2) Произвести выбор и обоснование технологии построения ЛВС:
  - 2.1) выбрать технологию построения ЛВС;
  - 2.2) провести анализ среды передачи данных;
  - 2.3) выбрать топологию сети;
  - 2.4) указать метод доступа.
- 3) Произвести выбор и обоснование аппаратного обеспечения сети:
  - 3.1) выбрать коммуникационные устройства;
  - 3.2) выбрать оборудование;
  - 3.3) разработать планировку помещений (горизонтальная и вертикальная разводка кабеля);
  - 3.4) произвести расчет количества кабеля.
- 4) Выполнить расчет производительности сети.
- 5) Разработать инструкцию по монтажу сети.
- 6) Выполнить расчет стоимости оборудования.
- 7) Спрогнозировать возможные перспективы развития сети.
- 8) Сделать вывод о проделанной работе.

Проектирование локальной вычислительной сети для предприятия осуществляется по одной из следующих предметных областей в соответствии с вариантом:

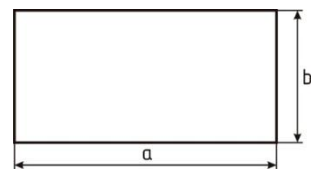
Таблица 2. Варианты заданий

№ варианта	Предметная область	№ варианта	Предметная область
1	Дизайн-студия	16	ЖКХ
2	Школа	17	Интернет-провайдеры

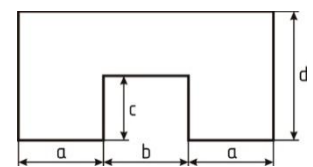
3	Больница	18	Рекламное агентство
4	Поликлиника	19	Букмекерская контора
5	Организация, оказывающая услуги связи	20	Центр занятости населения
6	Банк	21	Отделение СМИ
7	ВУЗ	22	Адвокатская контора
8	Библиотека	23	Туристическое агентство
9	Архив	24	Налоговая инспекция
10	Отделение полиции	25	Регистрационная палата
11	Паспортный стол	26	Центр статистики
12	Строительная организация	27	Пенсионный фонд
13	Компьютерные курсы	28	Торговый центр
14	Страховая компания	29	Типография
15	Городская администрация	30	Консультативно-диагностический центр

Таблица 3. Варианты заданий

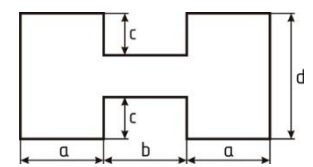
№	Тип	а, м	б, м	с, м	д, м	Н, шт
1	1	30	21			2
2	2	9	15	12	24	3
3	3	18	12	6	33	2
4	4	30	15	15		3
5	5	12	3			2
6	1	33	24			3
7	2	12	12	12	27	2
8	3	21	9	12	36	3
9	4	33	12	15		2
10	5	15	6			3
11	1	27	27			2
12	2	15	6	15	30	3
13	3	24	6	9	39	2
14	4	27	21	6		3
15	5	18	9			2
16	1	39	30			3
17	2	12	18	12	24	2
18	3	18	6	12	39	3
19	4	39	24	12		2
20	5	12	6			3
21	1	45	33			2
22	2	9	21	12	27	3
23	3	21	15	6	33	2
24	4	45	15	21		3
25	5	15	3			2



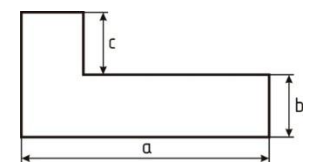
Тип здания 1



Тип здания 2

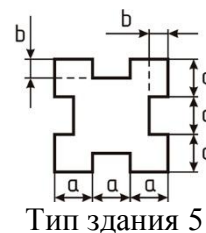


Тип здания 3



Тип здания 4

26	1	36	36			3
27	2	24	9	15	30	2
28	3	15	15	9	36	3
29	4	36	12	12		2
30	5	18	3			3



## РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Виснадул Б.Д. Основы компьютерных сетей: Учебное пособие [Электронный ресурс] / Б.Д. Виснадул, С.А. Лупин, С.В. Сидоров.; Под ред. Л.Г.Гагариной. – М.: Форум: НИЦ ИНФРА-М, 2012. – 272 с. (Электронно-библиотечная система Znanium.com).

2. Гагарина Л.Г. Введение в инфокоммуникационные технологии: Учебное пособие [Электронный ресурс] / Л.Г. Гагарина, А.М. Баин и др.; Под ред. д.т.н., проф. Л.Г.Гагариной. – М.: Форум: НИЦ ИНФРА-М, 2013. – 336 с. (Электронно-библиотечная система Znanium.com).

3. Исаченко О.В. Программное обеспечение компьютерных сетей: Учебное пособие [Электронный ресурс] / О.В. Исаченко. – М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. – 117 с. (Электронно-библиотечная система Znanium.com).

4. Кандаурова Н.В. Вычислительные системы, сети и телекоммуникации. (Курс лекций и лабораторный практикум) [Электронный ресурс] / Н.В. Кандаурова, С.В. Яковлев, В.П. Яковлев, В.С. Чеканов. – М.: ФЛИНТА, 2013. – 344 с. (Электронно-библиотечная система ibooks.ru).

5. Кузин А.В. Компьютерные сети: Учебное пособие [Электронный ресурс] / А.В. Кузин. – М.: Форум: НИЦ ИНФРА-М, 2014. – 192 с. (Электронно-библиотечная система Znanium.com).

6. Чекмарев Ю.В. Вычислительные системы, сети и телекоммуникации [Электронный ресурс] / Ю.В. Чекмарев – М.: ДМК

Пресс, 2009. – 184 с. (Электронно-библиотечная система издательства «Лань»).

7. Чекмарев Ю.В. Локальные вычислительные сети [Электронный ресурс] / Ю.В. Чекмарев – М.: ДМК Пресс, 2010. – 200 с. (Электронно-библиотечная система издательства «Лань»).

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение .....	2
Основные положения .....	2
Оформление курсового проекта .....	3
Последовательность работы .....	4
Общие методические указания .....	5
Задание к курсовому проекту .....	12
Рекомендуемая литература .....	14

### ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ СЕТИ ОРГАНИЗАЦИИ

Методические указания к выполнению курсового проекта  
по дисциплине «Инфокоммуникационные системы и сети»  
для студентов всех форм обучения  
направления «Информационные системы и технологии»

Составили: Виштак Ольга Васильевна

Фролов Дмитрий Александрович

Рецензент И.А. Штырова

Редактор Л.В. Максимова

Подписано в печать

Бумага тип.

Тираж 100 экз.

Усл. печ. л.

Заказ

Формат 60x84 1/16

Уч.-изд.л.

Бесплатно

Балаковский инженерно-технологический институт – филиал НИЯУ МИФИ  
Типография БИТИ НИЯУ МИФИ  
413853, г.Балаково, ул. Чапаева, 140