

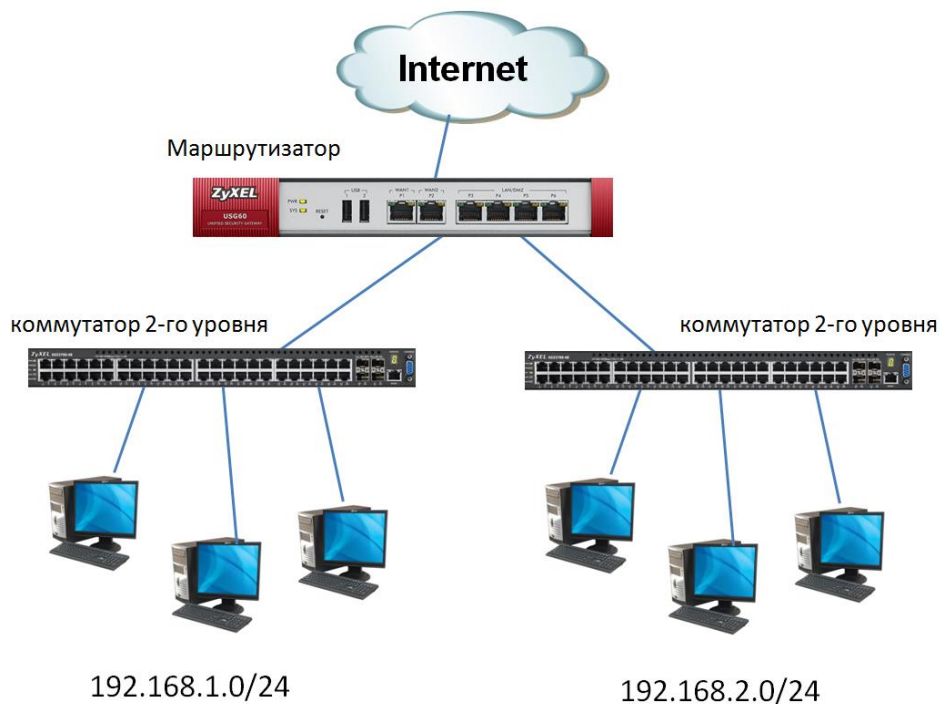
«Информатика и вычислительная техника»

Профиль: «Компьютерные системы и сети»

ДЕМОНСТРАЦИОННЫЙ ВАРИАНТ

Время выполнения задания – 180 мин., язык - русский.

Задание 1.



На рисунке представлена схема сети небольшого офиса, состоящего из двух отделов. Каждый отдел работает в своей подсети. Рабочие места сотрудников подключены к портам коммутатора 2-го уровня. Объединение рабочих подсетей и сети Интернет происходит через маршрутизатор.

1. Объясните выбор адресации для подсетей предприятия.
2. Для маршрутизатора укажите его маршруты в виде IP | MASK | GATE.

**Решение:**

1. Сети 192.168.1.0/24 и 192.168.2.0/24 находятся в диапазоне, зарезервированном для частного применения. Такие адреса, как правило, используются с целью экономии, поскольку позволяют избежать аренды адресов подсетей из публичного адресного пространства, которая требует финансовых и организационных накладных расходов. Недостатком такого выбора является необходимость применения технологии NAT на маршрутизаторе доступа в Интернет, позволяющая подменить IP-адрес источника в исходящих пакетах на публичный адрес сети Интернет.
2. 192.168.1.0 | 255.255.255.0 | 0.0.0.0 – маршрут доступа к первой рабочей подсети,  
192.168.2.0 | 255.255.255.0 | 0.0.0.0 – маршрут доступа ко второй рабочей подсети,  
0.0.0.0 | 0.0.0.0 | <IP-адрес маршрутизатора провайдера> – маршрут для доступа в сеть Интернет.

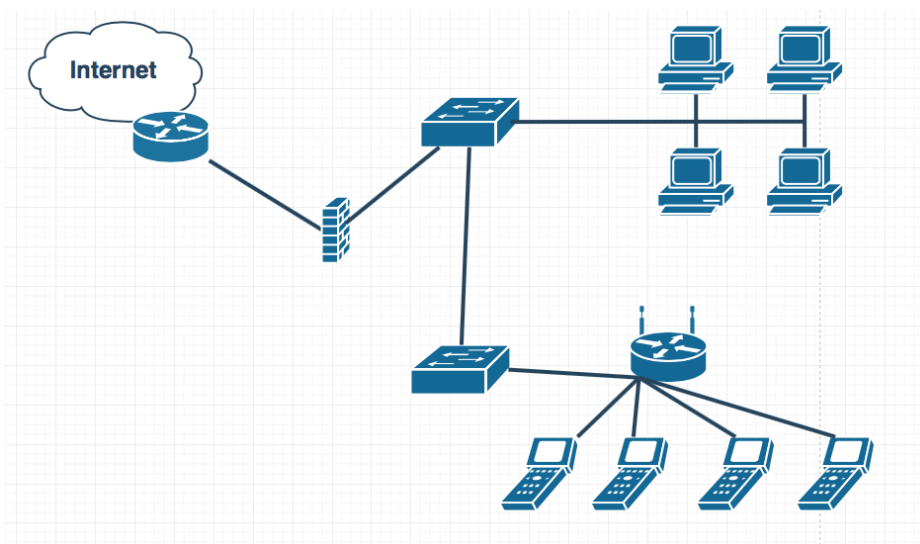
**Задание 2.**

Дано рабочее пространство, в котором находится цех с производством различных изделий, склад готовой продукции и административный блок для офисных работников предприятия. Необходимо спланировать сеть для всего предприятия таким образом, чтобы доступ из внутренней сети предприятия в Интернет имели только работники административного блока. В цеху находятся несколько промышленных станков, подключённых к сети. На складе используются погрузчики с автоматическими сканерами товара, объединёнными в единую систему контроля и учета поставок.

1. Изобразите схематически сеть предприятия. Необходимо принимать во внимание, что доступ к инфраструктуре предприятия должен быть строго защищён от внешних угроз.
2. Каким образом Вы обеспечите выход в Интернет только работникам административного блока?
3. Предложить наиболее рациональный сетевой протокол для использования на складе предприятия.

**Решение:**

1. На схеме предложен один из возможных вариантов архитектуры сети.



2. С помощью межсетевого экрана (firewall).
3. Единственного варианта ответа на данный вопрос не существует, одним из приемлемых вариантов является сетевой протокол IEEE 802.11. В условиях склада с металлическими стеллажами, которые влияют на распространение электромагнитного поля, главная задача - обеспечить покрытие для точек доступа. В этом случае целесообразно создать карту покрытия и, пользуясь этими данными, разместить точки доступа.

**Задание 3.**

1. Выполните задания (пункты А, Б, В).

**А)** Из предложенных ниже схем выберите временную диаграмму загрузки блоков (C1, C2, C3, C4) ядра процессора, исполняющих поток машинных команд, для следующего фрагмента кода (исх. данные:  $reg1=5$ ,  $reg2=-10$ ):

- 1) `ADD reg2, reg1; reg2=reg1+reg2`
- 2) `CMPrreg2,0`; сравнить  $reg2$  с нулём и установить состояние «меньше»
- 3) `JLtt`; если меньше ( $reg2<0$ ), то перейти на метку `tt`
- 4) `INC reg1; reg1++`
- 5) `tt: MOV mem, reg2; mem= reg2`

**Олимпиада НИУ ВШЭ для студентов и выпускников – 2020 г.**

Условно считаем, что ядро организовано в виде конвейера команд со следующими характеристиками: 4 ступени конвейера: IF – блок чтения и дешифрации команды, RD – блок чтения операндов, EX – обработка данных, WB – блок записи результатов. Команды считываются процессором по очереди. Каждая команда последовательно проходит все блоки процессора, переходить в следующий блок может только после его освобождения предыдущей командой, длительность нахождения команд на каждой ступени следующая: на C1 – 1 такт, на C2 – 1 такт на каждый операнд, на C3 – 1 такт, на C4 – 1 такт.

Время № такта	Диаграмма 1				№	Диаграмма 2				№	Диаграмма 3			
	Загрузка ступеней конвейера					Загрузка ступеней конвейера					Загрузка ступеней конвейера			
	IF	RD	EX	WB		IF	RD	EX	WB		IF	RD	EX	WB
1	AD				1	AD				1	AD			
2		AD			2	CM	AD			2	CM	AD		
3			AD		3	CM	AD			3	CM	AD		
4				AD	4	JL	CM	AD		4	JL	CM	AD	
5	CM				5	JL	CM		AD	5	JL	CM	AD	
6		CM			6	INC	JL	CM		6	JL	CM		
7			CM		7	MOV	INC	JL	CM	7		JL	CM	
8				CM	8		MOV	INC	JL	8		JL	CM	
9	JL				9		MOV		INC	9		JL		
10		JL			10			MOV		10			JL	
11			JL		11				MOV	11			JL	
12				JL	12					12	MOV			
13	MOV				13					13		MOV		
14		MOV			14					14			MOV	
15			MOV		15					15				
				MOV										

**Б)** Для выбранной диаграммы отметьте все простые ступени конвейера (можно не перерисовывать диаграмму, указать её № и соответствующую клетку):

- наличия пустых клеток (блок ядра процессора ничего не делает),
- увеличения времени пребывания команды в какой-либо ступени,

и поясните их причины.

**В)** Предложите способы устранения простоев (которые используют современные CPU).

**Решение:**

**А)** верная диаграмма – 3.

**Б)** простои:

- В клетках (RD,1), (EX, 1-3), (WB,1-4) – простаивают блоки процессора, т.к. **команды ещё не выполнены на предыдущих ступенях конвейера**.
- В клетке (IF,3) – простаивает блок IF на третьем такте (CMP выполняется за один такт №3), т.к. **следующая ступень конвейера занята** (RD занята командой ADD).
- Аналогично. В клетке (IF,5-6) – простаивает блок IF на тактах 5 и 6 (JL выполняется за один такт №4), т.к. **следующая ступень конвейера занята** (RD занята командой CMP).
- В клетках (IF,7-11) – простаивает блок IF на тактах с 7 по 11, т.к. **выполняется переход и адрес следующей команды ещё не известен** (адрес = результат команды JL будет сохранен на такте 11 – клетка (WB,11)).
- В клетке (RD,5) – простаивает блок RD на такте 5, т.к. имеется **зависимость по данным** между командами ADDreg2,reg1 и CMPreg2,0 (результат ADD=reg2 будет сохранен на такте 5 (клетка (WB,5)) и прочитать его как операнд команда CMP сможет только на такте 6). Итак, (RD,4) – чтение константы 0, (RD,5) – простой/ожидание reg2, (RD,4) – чтение reg2.
- В клетке (RD,7-8) – простаивает блок RD на тактах 7-8, т.к. имеется **зависимость по данным** между командами JL и CMP (результат CMP=признаки состояния «меньше» будет сохранен только на такте 8 (клетка (WB,8)) и прочитать его как операнд команда JL сможет только на такте 9). Итак, (RD,4) – чтение константы 0, (RD,5) – простой/ожидание reg2, (RD,4) – чтение reg2.
- В клетках (EX, 5-6 и 8-9), (WB, 6-7 и 9-10), (RD,10-12), (EX, 11-13), (WB,12-13) – простаивают блоки процессора, т.к. **команды ещё не выполнены на предыдущих ступенях конвейера**.

**В)** Здесь оценивается эрудированность участника, а также знание архитектуры современных процессоров и применяемых технологических решений.

#### **Задание 4.**

Приведите к третьей нормальной форме отношение "Расписание занятий", включающее следующие атрибуты: Идентификатор (ПК), День недели, Номер пары, Начало пары, Окончание пары, Название дисциплины, Список групп, ФИО преподавателя, Тип занятия, Аудитория.

Особенности предметной области:

- расписание занятий относится к одному семестру, в течение семестра расписание на каждую неделю одинаковое,
- каждую дисциплину может вести несколько преподавателей;
- один преподаватель может вести несколько дисциплин;
- начало и окончание занятия определяется номером занятия;
- на каждом занятии может присутствовать несколько групп.

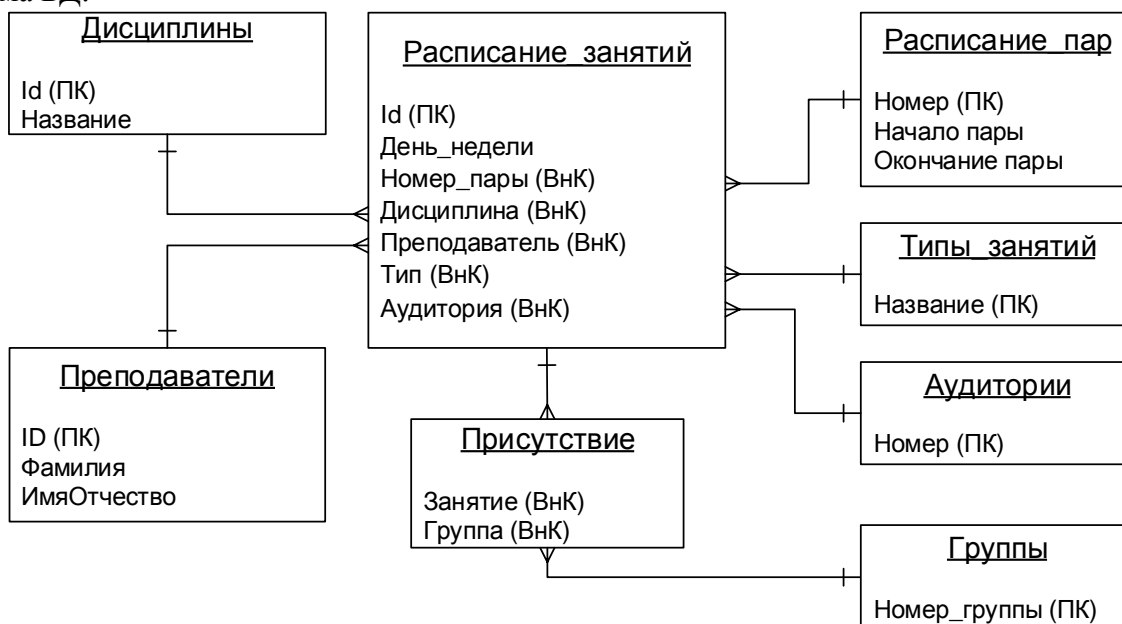
Результат представьте в виде схемы базы данных в одной из общеупотребительных нотаций.

Напишите на SQL следующие запросы:

- 1) Дисциплины, по которым нет лекций.
- 2) Преподаватели, у которых больше 5-ти занятий в день (в любой день недели).

**Решение:**

Схема БД:



Запросы:

1) Дисциплины, по которым нет лекций:

```
select * from Дисциплины
where id not in (select Дисциплина from Расписание_занятий where тип = 'лекция');
```

2) Преподаватели, у которых больше 4-х занятий в день (в любой день недели).

```
select П.id, Фамилия, ИмяОтчество, День_недели, count(*)
from Преподаватели П, Расписание_занятий Р
where П.id = Р.Преподаватель
group by П.id, Фамилия, ИмяОтчество, День_недели
having count(*) > 4;
```

**Задание 5.**

В процессе эксплуатации вычислительной аппаратуры на нее воздействуют внешние и внутренние помехи, которые могут вызвать ложные переключения логических элементов и сбои в работе аппаратуры. Один из видов помех действует в цепях питания. Причиной ее появления являются импульсы тока, возникающие в цепях питания при переключениях элементов. Напряжение помех создается на индуктивности шин питания при протекании по ним импульсов тока потребления микросхем.

На примере структурных схем (рис.1а, рис.1б) рассмотрите контуры токов в цепях питания и линии передачи сигнала при переключениях элементов D1 и D2. Величины токов:  $i_1 = 40 \text{ мкА}$ ,  $i_0 = 1,6 \text{ мА}$ .

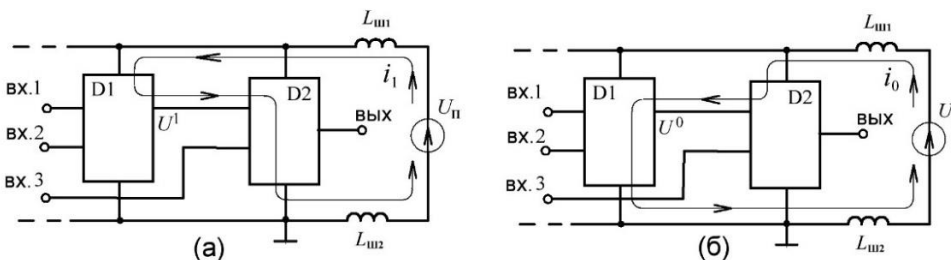


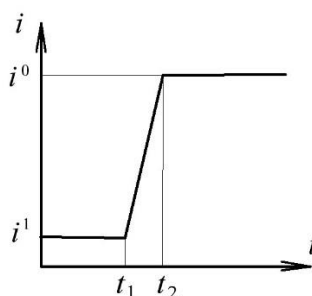
Рисунок 1. Контур токов в цепях питания

## Олимпиада НИУ ВШЭ для студентов и выпускников – 2020 г.

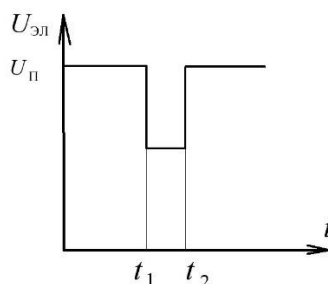
1. Составьте временную диаграмму тока  $i = f(t)$  в цепи питания при переключении элементов D1 и D2.
2. Составьте временную диаграмму напряжения  $U_{эл}$  на выводах питания элементов D1 и D2 при их переключении.
3. Приведите соотношение для расчета амплитуды импульсной помехи в цепи питания.
4. Рассчитайте амплитуду импульсной помехи для указанного перепада тока, индуктивности шины питания 1 мкГн и длительности переключения 1нс.
5. Предложите способ уменьшения помехи в цепях питания для рассмотренного примера.

### Решение:

1. Временная диаграмма тока в цепи питания при переключении элементов D1 и D2.



2. Временная диаграмма напряжения на выводах питания элементов D1 и D2 при их переключении.



3. Соотношение для расчета амплитуды импульсной помехи

$$E_{\text{пом}} = -L_{\text{ш}} \frac{di}{dt}.$$

4. Амплитуда импульсной помехи для указанного перепада тока, индуктивности шины питания 1 мкГн и длительности переключения 1нс:

$$E_{\text{пом}} = -L_{\text{ш}} \frac{di}{dt} = -1 \cdot 10^{-6} \frac{1.6 \cdot 10^{-3}}{1 \cdot 10^{-9}} = 1.6 \text{ В}$$

5. Способ уменьшения помехи в цепях питания – подключение конденсаторов к выводам питания микросхем в непосредственной близости от их корпусов

## МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

Каждое задание оценивается в 20 баллов.

### Список тем для олимпиады

#### Общие темы

1. Основы алгоритмизации
2. Структуры данных
3. Дискретная математика

*Компьютерные системы и сети*

1. Операционные системы
2. Технология разработки программного обеспечения
3. Архитектура вычислительных систем
4. Компьютерные сети
5. Корпоративные информационные системы

**Список рекомендуемой литературы**

1. Э. Таненбаум, Д. Уэзеролл. Компьютерные сети. СПб: Изд. «Питер», 2012. – 960 с.
2. Сидни Фейт. TCP/IP. Архитектура, протоколы, реализация, – М.: Изд. Лори, 2009. – 424 с.
3. Таненбаум, Э. Архитектура компьютера. СПб: Изд. «Питер», 2014. – 811 с.
4. Специализированный российский информационно-аналитический новостной сайт из сферы ИТ <http://www.ixbt.com> (<https://www.ixbt.com/cpu/cpu-pedia.shtml>, <https://www.ixbt.com/cpu/cpu-microarchitecture-part-1.shtml>)
5. Интернет-ресурс. Материалы с сайта фирмы Intel: Intel 64 and IA-32 Architectures Software Developer's Manual. <http://www.intel.ie/content/dam/www/public/us/en/documents/manuals/64-ia-32-architectures-software-developer-manual-325462.pdf>
6. Олифер В.Г., Олифер Н.А. Компьютерные сети: принципы, технологии, протоколы. 3-е изд. СПб: Изд. «Питер», 2008. – 958 с.
7. Коннолли Т., Бегг К. Базы данных: проектирование, реализация, сопровождение. Теория и практика, 3-е изд.: Пер. с англ.: Уч. пособие. – М.: Изд. дом "Вильямс", 2003. – 1440 с.
8. Кузнецов С.Д. Основы баз данных. 2-е изд. – М.: Бином. Лаборатория знаний, Интернет - университет информационных технологий, 2007. – 488 с.
9. Дж. Фрайден. Современные датчики. Справочник. – М.: Техносфера, 2006. – 588 с.
10. Волович Г.И. Схемотехника аналоговых и аналого-цифровых электронных устройств. 2-е изд., испр. – М.: Издательский дом «Додэка-XXI», 2007. – 528 с.
11. Преснухин Л.Н., Воробьев Н.В., Шижкевич А.А. Расчет элементов цифровых устройств. – М.: Высшая школа, 1991. – 526 с.