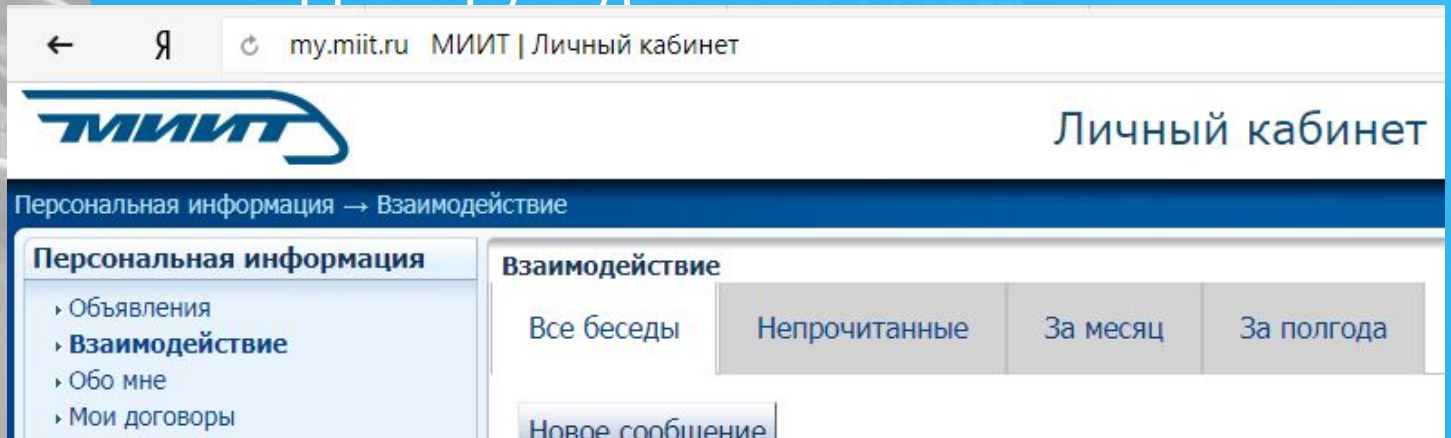




**ИНФОРМАТИКА**

## Преподаватель

к.т.н., доцент Неваров Павел  
Анатольевич,  
доцент кафедры «Системы  
управления транспортной  
инфраструктурой»



The screenshot shows a web browser window with the URL `my.miiit.ru` and the page title "МИИТ | Личный кабинет". The page features the MIIT logo and the text "Личный кабинет". A navigation bar contains "Персональная информация" and "Взаимодействие". Below this, there are two main sections: "Персональная информация" with a list of links (Объявления, Взаимодействие, Обо мне, Мои договоры) and "Взаимодействие" with a list of filters (Все беседы, Непрочитанные, За месяц, За полгода) and a "Новое сообщение" button.

← Я [my.miiit.ru](#) МИИТ | Личный кабинет

**МИИТ** Личный кабинет

Персональная информация → Взаимодействие

**Персональная информация**

- › Объявления
- › **Взаимодействие**
- › Обо мне
- › Мои договоры

**Взаимодействие**

Все беседы **Непрочитанные** За месяц За полгода

Новое сообщение

## НАГРУЗКА, ПРИХОДЯЩАЯСЯ НА ДИСЦИПЛИНУ

В соответствии с новыми СУОС дисциплина «Информатика» будет осуществляться кафедрой «Системы управления транспортной инфраструктурой» у всех специальностей и направлений подготовки только на первом курсе с распределением учебной нагрузки в следующем виде:

Специальность/ направление	Общее количество часов/З.Э.	Общее количество во часов очных занятий	Количе ство часов лекций	Количес тво часов практиче ских занятий	КСР	Вид аттестаци и
Специалитет, кроме 38.05.01	180/5	21	8	12	1	Экзамен
Направления бакалавриата	216/6	25	8	16	1	Экзамен
38.05.01 Экономическая безопасность	288/8	33	8	24	1	Экзамен

По дисциплине не предусматриваются ни какие письменные формы аттестации.

**Единый подход  
к приему  
экзаменов для  
всех  
направлений  
подготовки и  
специальностей**

## Общие принципы проведения экзамена

- Экзамен проводится в комбинированном виде (часть заданий выполняется студентом на ЭВМ, часть письменно)
- Экзамен состоит из базовой и «продвинутой» частей
- Безусловное выполнение базовой части, является необходимым условием для получения положительной оценки
- Для каждого студента, время отведенное для сдачи экзамена, определяется 1 часом, что позволит преподавателю в течении 4 академических часов принять экзамен в «два захода» (с учетом времени на проверку результатов)

## Что надо знать на «тройку»

- **Задание на компьютере**  
Студенту необходимо в MS Excel записать математическую функцию, задать диапазон изменений её значений и построить график функции.
- **Письменное задание**  
Задаются два различных числа, записанные в двоичном и десятичном виде. Студенту необходимо осуществить преобразование их из десятичного в двоичный и наоборот с описанием процесса перевода\*.

\* Данное задание в качестве обязательного предусматривается для студентов специальности «Системы обеспечения движения поездов»



## Что надо знать на четыре и пять

- **Задание на компьютере**  
Студенту необходимо в MS Excel решить систему линейных уравнений.
- **Письменное задание 1**  
Студенту необходимо осуществить арифметические действия с числами в двоичной, восьмеричной или шестнадцатеричной системе счисления.
- **Письменное задание 2**  
Студенту необходимо ответить на теоретический вопрос.

За выполнение любого из заданий ставиться оценка «Хорошо», а за выполнение двух или трех заданий – оценка «Отлично»

# Лекции (8 часов)

## Основные разделы лекций

- ❖ Введение в информатику. Термины и определения.
- ❖ Общие принципы организации и работы компьютеров
- ❖ Арифметические основы компьютеров.
- ❖ Архитектура компьютеров.
- ❖ Программное обеспечение компьютеров.
- ❖ Компьютерные сети и интернет.

# Практические занятия

Тематика занятий зависит от времени, отведенным им

**Специалитет**

**Специалитет  
Экономическая  
безопасность**

MS Word (2 часа)

MS Power Point (2 часа)

MS Excel (8 часов)

Графический редактор  
DIA (4 часа)

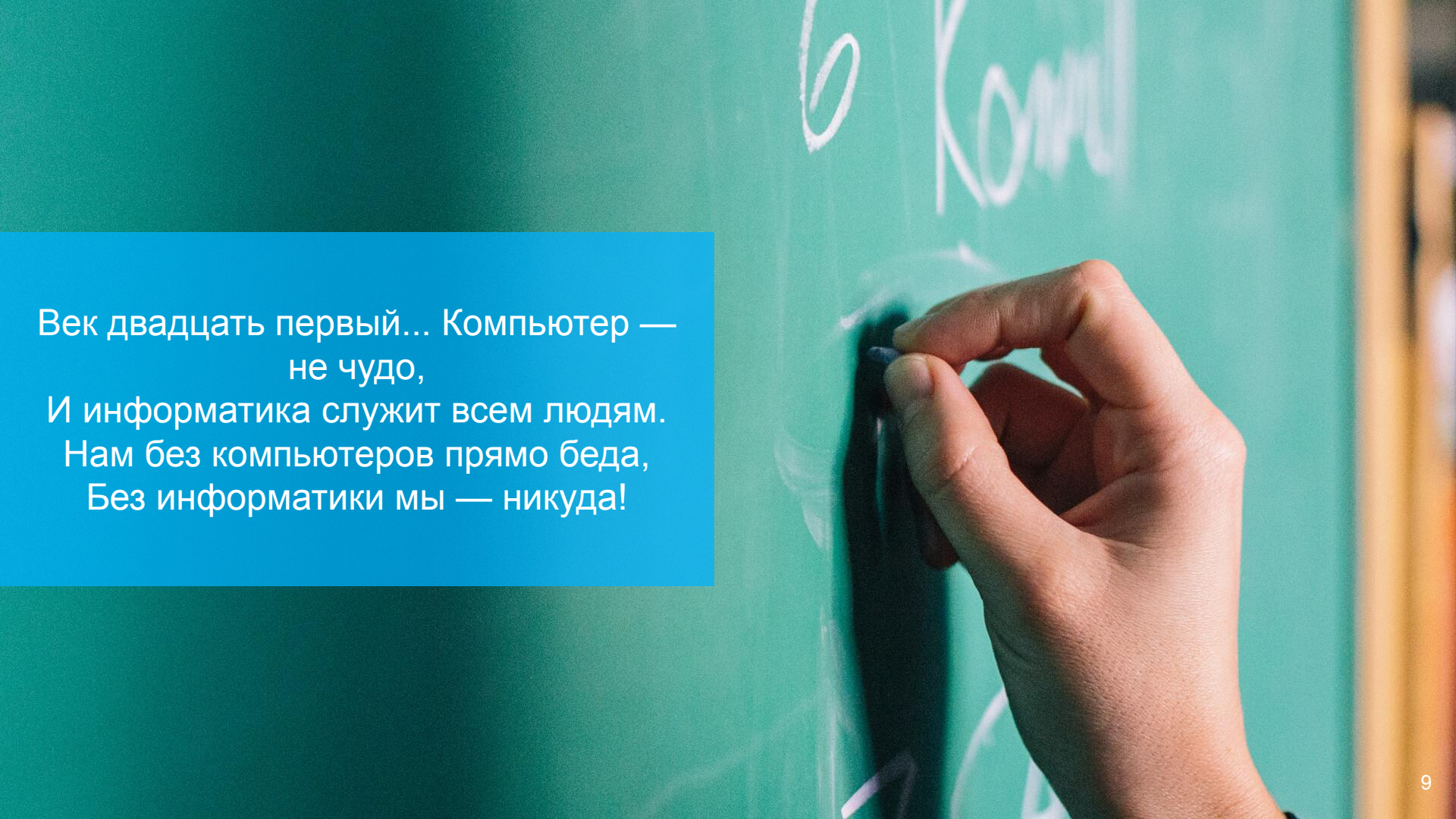
Базы данных MS Access  
(8 часов)

**ИЛИ**

Создание WEB сайтов  
Mobirise (8 часов)

**бакалавриат**



A close-up photograph of a hand holding a piece of white chalk, writing on a green chalkboard. The hand is positioned on the right side of the frame, with the index and middle fingers gripping the chalk. The chalkboard is filled with faint, white chalk markings, including the word 'Комп' and some illegible scribbles. The lighting is soft, highlighting the texture of the hand and the chalk.

Век двадцать первый... Компьютер —  
не чудо,  
И информатика служит всем людям.  
Нам без компьютеров прямо беда,  
Без информатики мы — никуда!

К43 Киреева Г. И., Курушин В. Д., Мосягин А. Б., Нечаев Д. Ю.,  
Чекмарев Ю. В.  
Основы информационных технологий: учеб. пособие. – М.:  
ДМК Пресс. – 272 с. : ил.

**ISBN 978-5-94074-458-0**

В издании рассматривается краткий курс информатики, основные понятия и определения информации, информационных процессов и технологий, определены задачи информатики в торгово-экономической сфере. Кроме того, приведены методические рекомендации по выполнению практических занятий, задачи и образцы программных приложений в среде Windows. Книга также содержит общие методологические подходы по применению информационных технологий при решении прикладных задач в экономике.

Учебное пособие предназначено для студентов нетехнических высших учебных заведений, обучающихся по экономическим и другим специальностям.

УДК 681.142.2  
ББК 32.97



**Симонович С. В.**

С37 Информатика. Базовый курс: Учебник для вузов. 3-е изд. Стандарт третьего поколения. — СПб.: Питер, 2011. — 640 с.: ил.

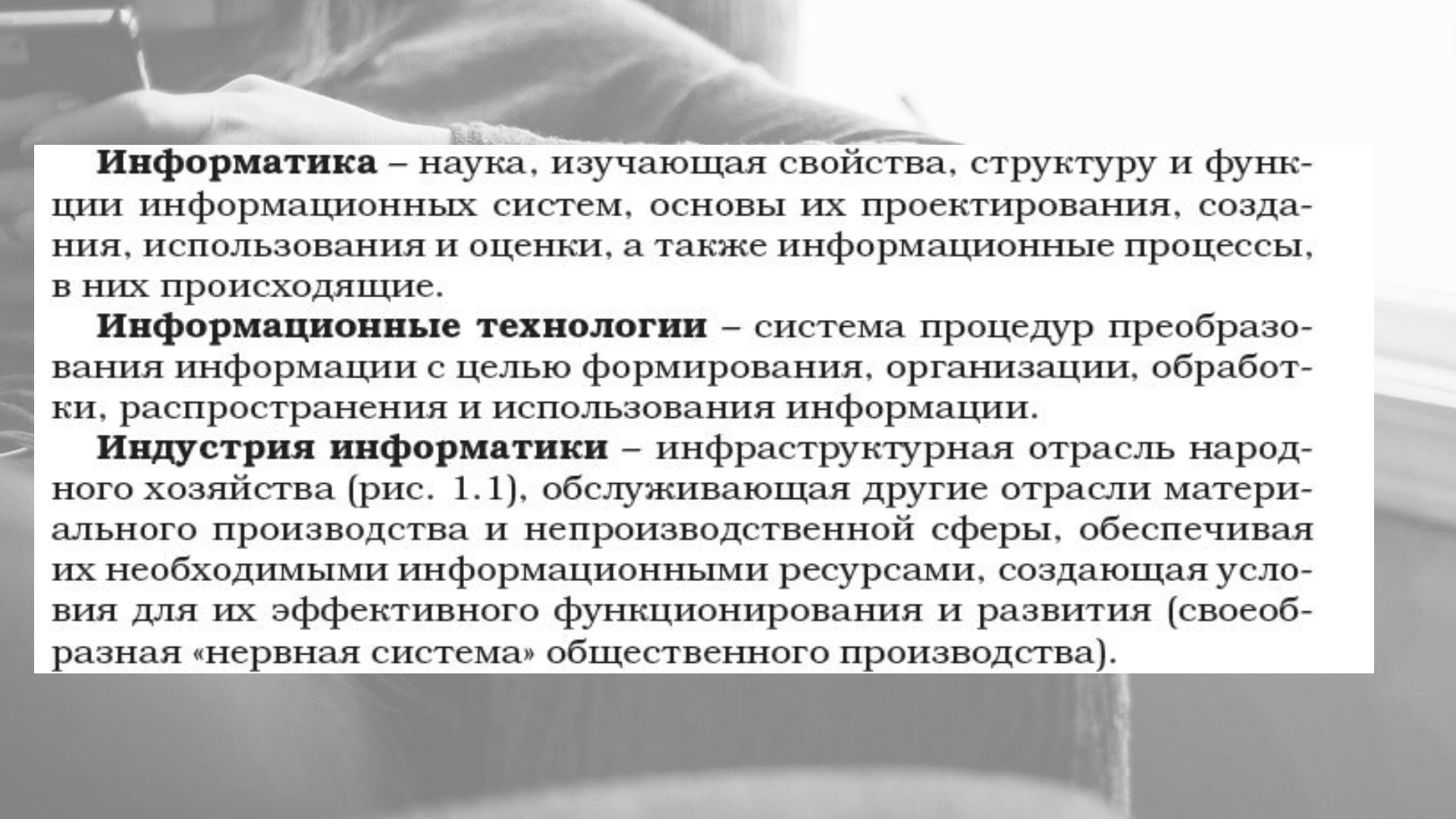
**ISBN 978-5-459-00439-7**

В учебнике рассмотрены основные категории аппаратных и программных средств вычислительной техники. Указаны базовые принципы построения архитектур вычислительных систем. Обеспечено методическое обоснование процессов взаимодействия информации, данных и методов. Приведены эффективные приемы работы с распространенными программными продуктами. Рассмотрены основные средства, приемы и методы программирования.

Книга предназначена для студентов технических вузов, изучающих информационные технологии в рамках дисциплины «Информатика», для преподавательского состава, для слушателей военных учебных заведений, учреждений системы повышения квалификации и для лиц, изучающих средства вычислительной техники самостоятельно. Третье издание учебника полностью обновлено в соответствии с современной ситуацией в области аппаратных и программных средств, в частности в книге рассмотрена работа в Microsoft Windows 7 и Office 2010.

Рекомендовано Министерством образования и науки Российской Федерации в качестве учебного пособия для студентов высших технических учебных заведений.





**Информатика** – наука, изучающая свойства, структуру и функции информационных систем, основы их проектирования, создания, использования и оценки, а также информационные процессы, в них происходящие.

**Информационные технологии** – система процедур преобразования информации с целью формирования, организации, обработки, распространения и использования информации.

**Индустрия информатики** – инфраструктурная отрасль народного хозяйства (рис. 1.1), обслуживающая другие отрасли материального производства и непромышленной сферы, обеспечивая их необходимыми информационными ресурсами, создающая условия для их эффективного функционирования и развития (своеобразная «нервная система» общественного производства).

# ИНФОРМАТИКА

```
graph TD; A[ИНФОРМАТИКА] --> B[Аппаратное обеспечение (АО)]; A --> C[Программное обеспечение (ПО)]; A --> D[Средства взаимодействия АО и ПО]; A --> E[Средства взаимодействия человека с АО и ПО];
```

Аппаратное  
обеспечение  
(АО)

Программное  
обеспечение  
(ПО)

Средства  
взаимодействия АО и  
ПО

Средства  
взаимодействия  
человека с АО и  
ПО

К основным элементам производственной структуры информационной индустрии можно отнести:

- предприятия, производящие вычислительную технику;
- вычислительные центры (ВЦ) различного типа и назначения;
- локальные и подключенные к распределенным вычислительным сетям пункты обработки информации, оснащенные компьютерами;
- абонентские пункты телеобработки данных и вычислительных сетей (ВС);
- системы связи и передачи данных в составе ВС;
- предприятия, осуществляющие производство программных средств и проектирование автоматизированных систем управления (АСУ) и информационных систем (ИС);
- организации, накапливающие, распространяющие и обслуживающие фонды алгоритмов и программ;
- станции технического обслуживания вычислительной техники (ВТ).



**Главная функция информатики** заключается в разработке методов и средств преобразования информации и их использовании для организации технологического процесса переработки информации.

**Задачи информатики** состоят в следующем:

- исследование информационных процессов;
- разработка информационной техники и создание технологий переработки информации на основе результатов исследования информационных процессов;
- решение научных и инженерных проблем создания, внедрения и обеспечения эффективного использования компьютерной техники и технологий в различных сферах общественной жизни.

**И**нформация (лат. *informatio* – разъяснение, осведомление, изложение) есть отражение реального мира с помощью сведений. Сведения распространяются посредством сообщений.

**Сообщение** – форма представления информации в виде речи, текста, изображения, цифровых данных, графиков, таблиц и т. п.

В широком смысле информация – общенаучное понятие, включающее в себя обмен сведениями между людьми, обмен сигналами между живой и неживой природой, людьми и устройствами.

**Информация** – сведения об объектах и явлениях окружающей среды, их параметрах, свойствах и состоянии, которые уменьшают имеющуюся о них степень неопределенности, неполноты знаний (*энтропии*).

В информатике применяются два основных понятия: информация и данные. **Данные** могут рассматриваться как характеристики объекта или процесса, признаки или записанные наблюдения, которые по каким-то причинам не используются, а только хранятся. В том случае, если данные используются для уменьшения неопределенности об объекте исследования, данные превращаются в информацию. То есть информацией являются используемые данные.

## СОЗДАНИЕ данных

Данные — это зарегистрированные сигналы.

ДАнные

методы

информация

Информация — это продукт взаимодействия данных и адекватных им методов.

## КОДИРОВАНИЕ данных

Кодирование — выражение данных одного типа через данные другого типа

C	O	M	P	U	T	E	R	
43	4F	4D	50	55	54	45	52	Код ASCII

---	---	---	---	---	---	---	---	Код Морзе
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----------

••	•••	•••	••••	•••	••••	•••	••••	Код Брайля
----	-----	-----	------	-----	------	-----	------	------------

								Код морской сигнальный
---	---	---	---	---	--	---	---	------------------------



Система кодирования применяется для замены названия объекта на условное обозначение (код). **Система кодирования** – совокупность правил кодового обозначения объектов. Процедура присвоения объекту кодового обозначения называется кодированием. Существуют две системы кодирования: классификационная и регистрационная. Классификационная применяется после проведения классификации объектов, а регистрационная не требует предварительной классификации объектов.

**Классификационное кодирование** подразделяется на последовательное и параллельное. Последовательное применяется при иерархической классификации и образуется следующим образом: сначала записывается код старшей группы 1-го уровня, затем код группы 2-го уровня и т. д. Параллельное кодирование применяется при фасетной классификации, и все фасеты кодируются независимо, причем для каждого фасета выделяется одинаковое количество разрядов кода.



**Регистрационное кодирование** используется для однозначной идентификации объектов и включает в себя порядковую (натуральные числа) и серийно-порядковую системы кодирования.

Признаки классификации информации:

1) место возникновения:

- входная;
- выходная;
- внутренняя;
- внешняя;

2) стадия обработки:

- первичная;
- вторичная;
- промежуточная;
- результатная;

3) способ отображения:

- текстовая;
- графическая;

4) стабильность:

- переменная;
- постоянная;



**К**омпьютеры состоят из логических схем, которые обрабатывают информацию в виде электрических сигналов, принимающих два значения. Мы обозначаем их цифрами 0 и 1. Количество информации, представленной таким сигналом, измеряется в *битах*. Наиболее естественный способ представления числа в компьютерной системе заключается в использовании строки битов, называемой двоичным числом – **числом в двоичной системе счисления** (символ текста тоже может быть представлен строкой битов, называемой кодом символа). Таким образом, информация в ПК кодируется, как правило, в двоичной или двоично-десятичной системе счисления.

**Система счисления** – способ наименования и изображения чисел с помощью символов, имеющих определенные количественные значения. В зависимости от способа изображения чисел системы счисления делятся на:

- непозиционные;
- позиционные.



**В непозиционной системе** счисления цифры не меняют своего количественного значения при изменении их расположения в числе. Примеры (непозиционных систем счисления):

- Самый простой и очевидный пример – система счисления, где количество обозначается I (палочкой / единицей):  
1 = I

5 = I I I I I  
10 = I I I I I I I I I I

- Пусть следующие символы (цифры в выдуманной системе счисления) соответствуют числам (в привычной нам десятичной системе счисления):

I – 1  
II – 6  
III – 12  
IV – 24  
V – 60  
VI – 365

и пусть есть правило, по которому любое число можно записать любой комбинацией таких символов, чтобы сумма обозначаемых ими чисел была равна заданному числу.

I – 1  
II – 6  
III – 12  
IV – 24  
V – 60  
VI – 365

Тогда 444 можно записать как

- $\text{VI V V I I}$  (365 + 60 + 12 + 6 + 1);
  - $\text{I I VI V V}$  (6 + 1 + 365 + 60 + 12),
- то есть  $\text{VI V V I I} = \text{I I VI V V}$ .

Такая система счисления является непозиционной, так как **цифры не меняют своего количественного значения при изменении их расположения в числе.**



В **позиционной системе счисления** количественное значение каждой цифры зависит от ее места (позиции) в числе.

*Десятичная система счисления является позиционной, так как значение каждой цифры зависит от ее места (позиции) в числе.*

*Например:*

$$23 = 2 * 10 + 3$$

$$32 = 3 * 10 + 2$$

и  $23 \neq 32$

*Римская система счисления является **смешанной**, так как значение каждой цифры **частично** зависит от ее места (позиции) в числе. Так, в числах*

- VII
- VI
- IV



V обозначает 5, а I обозначает 1. Но, с другой стороны, важно, как цифры расположены относительно друг друга:

- VII = 5 + 1 + 1 = 7
- VI = 5 + 1 = 6
- IV = 5 - 1 = 4



В вычислительных машинах применяются позиционные системы счисления. В позиционной системе счисления каждое число представляется последовательностью цифр, причем позиции каждой цифры  $x_i$  присвоен определенный вес  $b_i$ , где  $b$  – основание системы счисления:

$$D = x_n \cdot b^n + x_{n-1} \cdot b^{n-1} + \dots + x_0 \cdot b^0 + x_{-1} b^{-1} + \dots + x_{-s} b^{-s}.$$

В современных компьютерах используются позиционные системы счисления с основаниями 2, 8, 10 и 16, которые соответственно называются двоичная, восьмеричная, десятичная и шестнадцатеричная системы счисления. Представление чисел в этих системах показано в табл. 1.

Для представления чисел в различных системах счисления необходимо вычислять степени двойки, восьмерки и шестнадцати (табл. 2).



Таблица 1

Десятичные числа $D_{10}$	Двоичные числа $D_2$	Восьмеричные числа $D_8$	Шестнадцатеричные числа $D_{16}$
0	0	0	0
1	1	1	1
2	10	2	2
3	11	3	3
4	100	4	4
5	101	5	5
6	110	6	6
7	111	7	7
8	1000	10	8
9	1001	11	9
10	1010	12	A
11	1011	13	B
12	1100	14	C
13	1101	15	D
14	1110	16	E
15	1111	17	F
16	10 000	20	10
17	10 001	21	11

*Таблица 2*

---

<b>Степени двойки</b>	<b>Степени восьмерки</b>	<b>Степени шестнадцати</b>
-----------------------	--------------------------	----------------------------

---

$2^0 = 1$

$2^1 = 2$

$2^2 = 4$

$2^3 = 8$

$2^4 = 16$

$2^5 = 32$

$2^6 = 64$

$2^7 = 128$

$2^8 = 256$

$2^9 = 512$

$2^{10} = 1024$ 

---

$8^0 = 1$

$8^1 = 8$

$8^2 = 64$

$8^3 = 512$

$8^4 = 4096$

$16^0 = 1$

$16^1 = 16$

$16^2 = 256$

$16^3 = 4096$



Число в позиционной системе счисления представляется в виде разрядов. Крайняя слева цифра называется цифрой старшего разряда, крайняя справа – цифрой младшего разряда.

Число в позиционной системе счисления представляется либо степенным рядом

$$D_b = \sum_{k=-n}^{m-1} x_k \cdot b^k,$$

либо схемой Горнера:

$$D_b = \sum_{k=-n}^{m-1} x_k \cdot b^k = (\dots((x_{m-1}b + x_{m-3})b + \dots + x_1)b + x_0 + b^{-1}(x_{-1} + b^{-1}(x_{-2} + \dots + b^{-1}(x_{-l+1} + x_{-l}b^{-1}))),$$

где  $x_k$  – любое число из алфавита системы (набор символов) с основанием  $b$ ;  $m$  и  $n$  – число разрядов соответственно для целой и дробной частей числа.

Для того чтобы из восьмеричного счисления перевести число в двоичный код, необходимо каждую цифру этого числа представить триадой двоичных символов. Лишние нули в старших разрядах отбрасываются.

**Пример**

$$\begin{aligned}1234,777_8 &= 001\ 010\ 011\ 100,111\ 111\ 111_2 = 1\ 010\ 011\ 100,111\ 111\ 111_2; \\1234567_8 &= 001\ 010\ 011\ 100\ 101\ 110\ 111_2 = 1\ 010\ 011\ 100\ 101\ 110\ 111_2; \\123456,007_8 &= 001\ 010\ 011\ 100\ 101\ 110,000\ 000\ 111_2.\end{aligned}$$

Обратный перевод производится следующим образом: каждая триада двоичных цифр заменяется восьмеричной цифрой. Для правильного перевода двоичные символы должны быть сгруппированы по три, начиная с младших разрядов. Если триада старших разрядов получается неполной, то ее выравнивают путем добавления нулей перед старшим разрядом для целой части числа и за последним разрядом – для дробной части.

**Пример**

$$\begin{aligned}1100111_2 &= 001\ 100\ 111 = 147_8; \\11,1001_2 &= 011,100\ 100_2 = 3,44_8; \\110,0111_2 &= 110,011\ 100_2 = 6,34_8.\end{aligned}$$



При переводах между двоичным и шестнадцатеричным счислениями используется группировка двоичных чисел по четверкам. При необходимости производится выравнивание группировки посредством добавления нулей.

**Пример**

$$1234,AB77_{16} = 0001\ 0010\ 0011\ 0100,1010\ 1011\ 0111\ 0111_2 = \\ = 1\ 0010\ 0011\ 0100,1010\ 1011\ 0111\ 0111_2;$$

$$CE4567_{16} = 1100\ 1110\ 0100\ 0101\ 0110\ 0111_2;$$

$$0,1234AA_{16} = 0,0001\ 0010\ 0011\ 0100\ 1010\ 1010_2;$$

$$1100111_2 = 0011\ 0111_2 = 67_{16};$$

$$11,1001_2 = 0011,1001_2 = 3,9_{16};$$

$$110,0111001_2 = 0110,0111\ 0010_2 = 6,72_{16}.$$

При переходе из восьмеричного счисления в шестнадцатеричное счисление и обратно используется как вспомогательный двоичный код числа.

**Пример**

$$1234567_8 = 001\ 010\ 011\ 100\ 101\ 110\ 111_2 = \\ = 0101\ 0011\ 1001\ 0111\ 0111_2 = 53977_{16};$$

$$0,12034_8 = 0,001\ 010\ 000\ 011\ 100_2 = \\ = 0,0010\ 1000\ 0011\ 1000_2 = 0,2838_{16};$$

$$120,34_8 = 001\ 010\ 000,011\ 100_2 = \\ = 0101\ 0000,0111\ 0000_2 = 50.7_{16};$$

$$1234,AB77_{16} = 0001\ 0010\ 0011\ 0100,1010\ 1011\ 0111\ 0111_2 = \\ = 001\ 001\ 000\ 110\ 100,101\ 010\ 110\ 111\ 011\ 100_2 = \\ = 11064,526734_8;$$

$$CE4567_{16} = 1100\ 1110\ 0100\ 0101\ 0110\ 0111_2 = \\ = 110\ 011\ 100\ 100\ 010\ 101\ 100\ 111_2 = 63442547_8;$$

$$0,1234AA = 0,0001\ 0010\ 0011\ 0100\ 1010\ 1010_2 = \\ = 0,000\ 100\ 100\ 011\ 010\ 010\ 101\ 010_2 = 0,04432252_8.$$

Перевод чисел в десятичную систему счисления с помощью степенного ряда.

### **Пример**

$$A1 = 100100,10012, A2 = 234.58, A3 = ABC,E16$$

$$A1 = 100100,10012 = 25 + 22 + 2 - 1 + 2 - 4 = 36 + \frac{1}{2} + \frac{1}{16} = 36,562510;$$

$$A2 = 234,58 = (2 \cdot 8 + 3) \cdot 8 + 4 + 5 \cdot \frac{1}{6} = 156,62510;$$

$$A3 = = ABC,E16 = (10 \cdot 16 + 11) \cdot 16 + 12 + 14 \cdot \frac{1}{16} = 2748,87510.$$

Рассмотрим преобразование десятичных чисел в двоичные, восьмеричные или шестнадцатеричные на основе следующей процедуры.

### 3.3. Перевод целого и дробного числа из десятичного счисления в другое

#### 3.3.1. Метод деления

**Правило:** последовательно делить число и получаемые целые части на новое основание счисления до тех пор, пока целая часть не станет меньше нового основания счисления; полученные остатки от деления, представленные цифрами из нового счисления, записать в виде числа, начиная с последней целой части.

Десятичное число	Двоичное число	Вес разряда
$13 : 2 = 6$ с остатком 1	1	1
$6 : 2 = 3$ с остатком 0	0	2
$3 : 2 = 1$ с остатком 1	1	4
$1 : 2 = 0$ с остатком	1	8

Десятичное число $D_{10}$	Двоичное число $D_2$	Вес разряда
$37 : 2 = 18$ с остатком 1	1	1
$18 : 2 = 9$ с остатком 0	0	2

Десятичное число $D_{10}$	Двоичное число $D_2$	Вес разряда
$9 : 2 = 4$ с остатком 1	1	4
$4 : 2 = 2$ с остатком 0	0	8
$2 : 2 = 1$ с остатком 0	0	16
$1 : 2 = 0$ с остатком 1	1	32

Десятичное число $D_{10}$	$D_{16}$	Вес разряда
$27154 : 16 = 1697$ с остатком 2	2	1
$1697 : 16 = 106$ с остатком 1	1	16
$106 : 16 = 6$ с остатком 10	A	256
$6 : 16 = 0$ с остатком 6	6	4096

Десятичное число $D_{10}$	$D_{16}$	Вес разряда
$75894 : 16 = 474$ с остатком 5	5	1
$474 : 16 = 29$ с остатком 10	A	16
$29 : 16 = 1$ с остатком 13	D	256
$1 : 16 = 0$ с остатком 1	1	4096



## Сложение двоичных чисел

$a$	$b$	$\Sigma = a + b$	Перенос $C_1$
0	0	0	
1	0	1	
0	1	1	
1	1	0	1

### **Пример**

$101 + 10 = 111$ . Проверка  $5 + 2 = 7$ .

$1010 + 11 = 1101$ . Проверка  $10 + 3 = 13$ .

$11010 + 1100 = 100110$ . Проверка  $26 + 12 = 38$ .

$A$	$B$	$A \vee B$
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

### Пример

Заданы два десятичных числа  $A = 126$  и  $B = 267$ . Найти сумму этих чисел при разных знаках.

$$A = 126_{10} = 7E_{16} = 111\ 1110_2 \qquad B = 267_{10} = 10B_{16} = 1\ 0000\ 1011_2.$$

В естественной форме и формате Н (16 бит) прямой и дополнительный коды этих чисел имеют вид:

$$\begin{array}{ll} A^n = 0.00\ 0000\ 0111\ 1110 & B^n = 0.000\ 0001\ 0000\ 1011 \\ -A^n = 1.111\ 1111\ 1000\ 0010 & -B^n = 1.111\ 1110\ 1111\ 0101 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} A + B = A^n + B^n = 0.000\ 0000\ 0111\ 1110 \\ \quad \quad \quad \underline{0.000\ 0001\ 0000\ 1011} \\ \quad \quad \quad 0.000\ 0001\ 1000\ 1001 \end{array}$$

Для вычитания можно использовать операцию сложения и дополнительный код отрицательного числа. Дополнительный код отрицательного числа – это такое число, которое в сумме с исходным числом дает 1.

Найти дополнительный код двоичного числа  $A^n = 010\ 110\ 110\ 101$  (=  $101\ 001\ 001\ 011$ ). Проверить, что  $\Sigma = A^n + A^n = 1$ .

$$\begin{array}{r} A - B = A^n + (-B^n) = 0.000\ 0000\ 0111\ 1110 \\ \quad \quad \quad \underline{1.111\ 1110\ 1111\ 0101} \\ \quad \quad \quad 1.111\ 1111\ 0111\ 0011 \end{array}$$

Проверка:

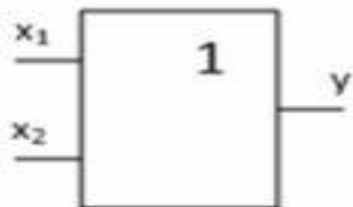
$$A + B = 393_{10} = 189_{16} = 0.000\ 0001\ 1000\ 1001.$$

$$A - B = -141_{10} = -8D_{16} = 1.111\ 1111\ 0111\ 0011_2.$$

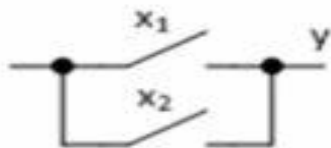
**ИЛИ**

$$y = x_1 + x_2$$

$$y = x_1 \vee x_2$$



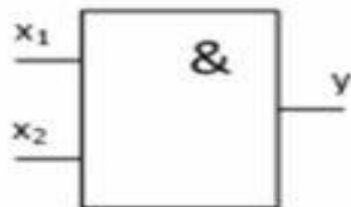
x <sub>1</sub>	x <sub>2</sub>	y
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1



**И**

$$y = x_1 \cdot x_2$$

$$y = x_1 \wedge x_2$$

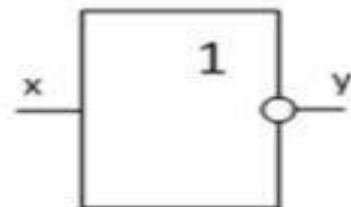


x <sub>1</sub>	x <sub>2</sub>	y
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

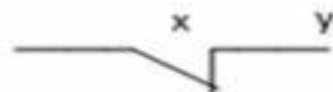


**НЕ**

$$y = \bar{x}$$



x	y
0	1
1	0



## Архитектура и принципы фон Неймана

На основе критического анализа конструкции ENIAC и теоретических изысканий Джон фон Нейман (в своем докладе в июле 1945 г.) предложил новые **принципы** создания компьютеров, состоящие в следующем.

1. **Принцип двоичного кодирования:** вся информация, поступающая в ЭВМ, кодируется с помощью двоичных сигналов.
2. **Принцип программного управления:** программа состоит из набора команд, которые выполняются процессором автоматически друг за другом в определенной последовательности.
3. **Принцип однородности памяти:** программы и данные хранятся в одной и той же памяти, поэтому ЭВМ не различает, что хранится в данной ячейке памяти – число, текст или команда. Над командами можно выполнять такие же действия, как и над данными.
4. **Принцип адресности:** структурно основная память состоит из пронумерованных ячеек; процессору в произвольный момент времени доступна любая ячейка.



Согласно фон Нейману, ЭВМ состоит из следующих основных блоков (рис. 5.8):

- процессор, состоящий из устройства управления (УУ), через которое идет поток команд и данных, и арифметико-логического устройства (АЛУ), производящего арифметические и логические операции;
- устройства ввода и устройства вывода информации – внешние (периферийные) устройства (ВУ);
- запоминающие устройства (ЗУ) – память, в том числе оперативная (ОП), и внешние ЗУ.

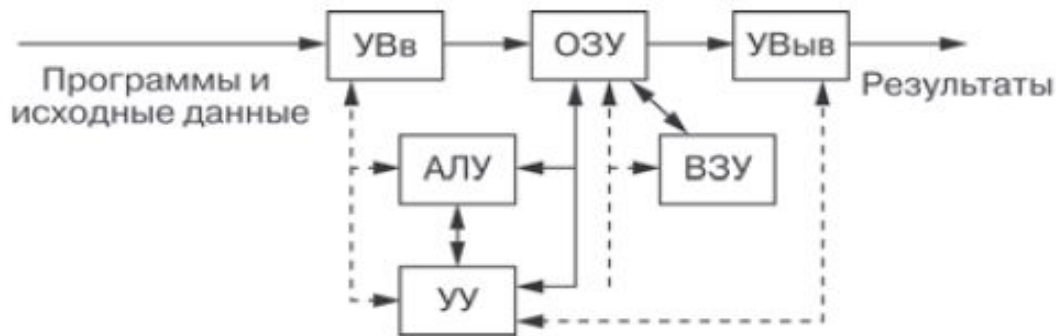


Рис. 5.8. Архитектура фон Неймана

*Принципы фон Неймана реализованы в подавляющем большинстве современных машин:*

- ОП организована как совокупность *машинных слов (МС)* фиксированной длины, или *разрядности* (имеется в виду количество двоичных единиц или бит, содержащихся в каждом МС). Например, ранние ПЭВМ имели разрядность 8, затем появились 16-разрядные, а в последнее время – 32- и 64-разрядные машины. В свое время существовали также 45-разрядные (М-20, М-220), 35-разрядные (Минск-22, Минск-32) и другие машины;
- ОП образует единое *адресное пространство*, адреса МС возрастают от младших к старшим;
- в ОП размещаются как данные, так и программы, причем в области данных *одно слово*, как правило, соответствует *одному числу*, а в области программы – *одной команде* (машинной инструкции – минимальному и неделимому элементу программы);
- команды выполняются в *естественной последовательности* (по возрастанию адресов в ОП), если/пока не встретится *команда управления* (условного/безусловного перехода), в результате которой естественная последовательность нарушится;
- процессор может *произвольно* обращаться к любым адресам в ОП для выборки и/или записи в МС чисел или команд.

## Основные блоки ПК и их назначение

Архитектура ПК определяется совокупностью свойств ПК, существенных для пользователя. При выборе архитектуры основное внимание уделяется структуре и функциональным возможностям ПК, которые делятся на основные и дополнительные. **Основные функции** определяют назначение ПК: обработка и хранение информации, обмен информацией с внешними объектами. **Дополнительные функции** обеспечивают:

- эффективные режимы работы ПК;
- диалог с пользователем;
- высокую надежность;
- информационная безопасность и др.

**Структура ПК** – это некоторая модель, устанавливающая состав, порядок и принципы взаимодействия входящих в нее компонентов.

Конструктивно ПК чаще всего выполнены в виде центрального **системного блока**, к которому через разъемы подключаются внешние устройства (рис. 5.9):

- клавиатура;
- дисплей;
- принтер и т. д.



Рис. 5.9. Состав системного блока ПК



### **Системная плата**

На **системной плате** (часто ее называют *материнской платой* – motherboard), в свою очередь, размещаются (рис. 5.10):

- микропроцессор;
- системные микросхемы (чипсет);
- генератор тактовых импульсов;
- модули (микросхемы) ОЗУ и ПЗУ;
- микросхема CMOS-памяти;
- адаптеры клавиатуры, НЖМД и НГМД;
- контроллер прерываний;
- таймер и т. д.

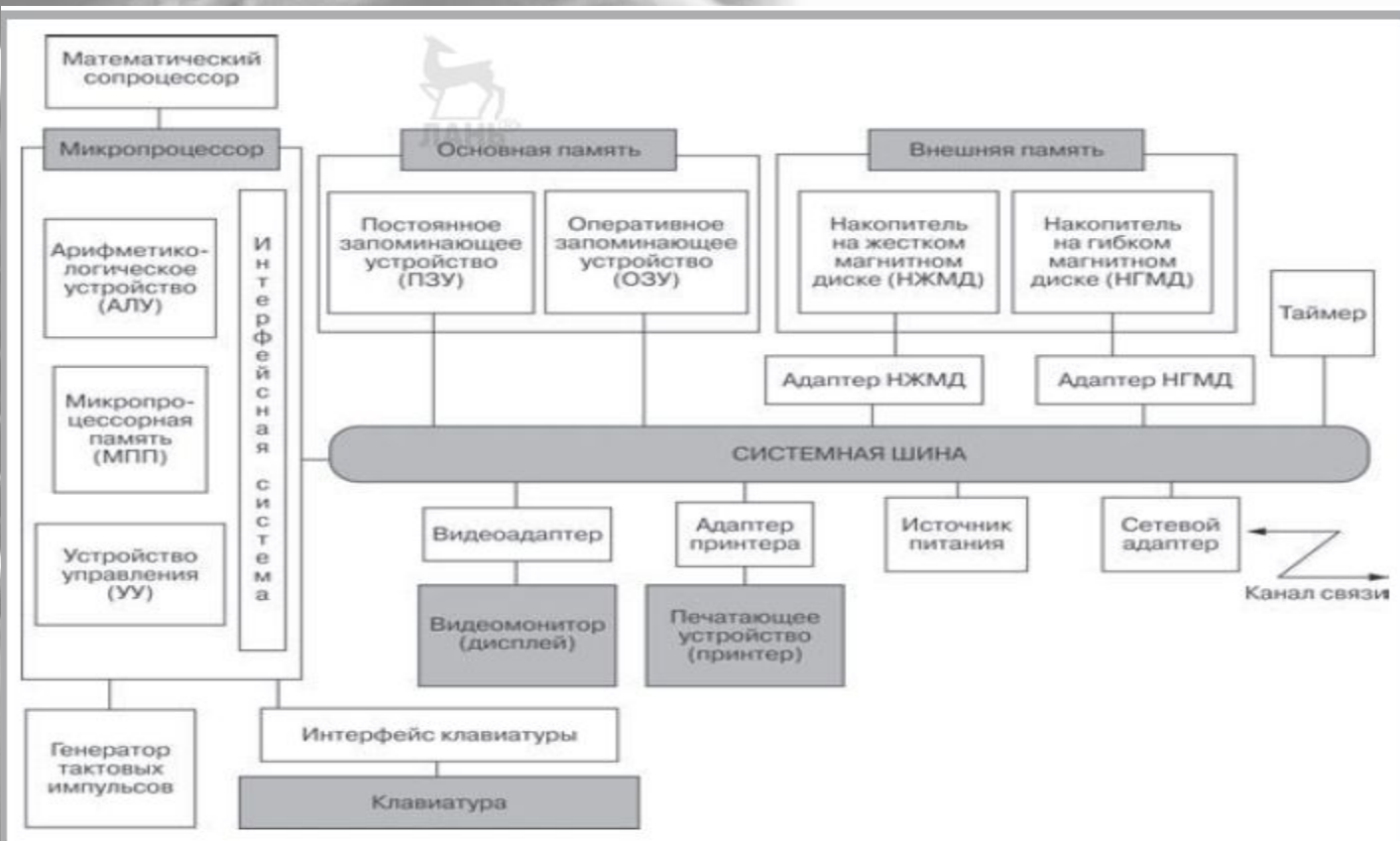


Рис. 5.10. Системная плата

## **Микропроцессор**

Главным компонентом персонального компьютера является **центральный микропроцессор** ЦП, который выполняет все операции обработки команд и данных. Центральный процессор ПК IBM и совместимых с ними может быть реализован на микросхемах фирмы Intel (рис. 5.12), AMD (рис. 5.13), Cyrix (VIA) или совместимых (поддерживающих набор команд  $80 \times 86$ ).

В состав микропроцессора входят несколько компонентов:

- *устройство управления (УУ)* формирует и подает во все блоки машины в нужные моменты времени определенные сигналы управления (управляющие импульсы), обусловленные спецификой выполняемой операции и результатами предыдущих операций; формирует адреса ячеек памяти, используемых выполняемой операцией, и передает эти адреса в соответствующие блоки компьютера; опорную последовательность импульсов устройство управления получает от генератора тактовых импульсов;
- *арифметико-логическое устройство (АЛУ)* предназначено для выполнения всех арифметических и логических операций над числовой и символьной информацией (в некоторых моделях ПК для ускорения выполнения операций к АЛУ подключается дополнительный математический сопроцессор);
- *микропроцессорная память (МПП)* предназначена для кратковременного хранения, записи и выдачи информации, непосредственно используемой в ближайшие такты работы машины; МПП строится на регистрах для обеспечения высокого


### **Основная память**

**Основная память** (ОП) предназначена для хранения и оперативного обмена информацией с прочими блоками машины. ОП содержит два вида запоминающих устройств:

- **постоянное запоминающее устройство** (ПЗУ, ROM – Read Only Memory) предназначено для хранения неизменяемой (постоянной) программной и справочной информации; позволяет оперативно только считывать информацию, хранящуюся в нем (изменить информацию в ПЗУ нельзя);
- **оперативное запоминающее устройство** (ОЗУ, RAM – Random Access Memory) предназначено для оперативной записи, хранения и считывания информации (программ и данных), непосредственно участвующей в информационно-вычислительном процессе, выполняемом ПК в текущий период времени (рис. 5.24).

Главными достоинствами оперативной памяти являются ее высокое быстродействие и возможность обращения к каждой ячейке памяти отдельно (прямой адресный доступ к ячейке). В качестве недостатка оперативной памяти следует отметить невозможность сохранения информации в ней после выключения питания машины (энергозависимость) (рис. 5.25).



A grayscale photograph of a person sitting at a desk, viewed from the side. The person is wearing a dark sweater and has their hands near a computer keyboard. A large white text box is overlaid on the left side of the image, containing text about CMOS RAM. The background shows a computer monitor and a window with blinds.

Кроме основной памяти, на системной плате ПК имеется и энергонезависимая память **CMOS RAM** (Complementary Metal-Oxide Semiconductor RAM), постоянно питающаяся от своего аккумулятора; в ней хранится информация об аппаратной конфигурации ПК (обо всей аппаратуре, имеющейся в компьютере), которая проверяется при каждом включении системы (рис. 5.26).