

# Системы счисления

Системы счисления делятся на позиционные и непозиционные. В позиционной системе вес цифры зависит от ее позиции (места) в числе. В непозиционной – не зависит. Примером **непозиционной** **СС** является Римская система счисления (иероглифическая):

## РИМСКАЯ СИСТЕМА СЧИСЛЕНИЯ

I	V	X	L	C	D	M
1	5	10	50	100	500	1000

Например: MCMXCIX = 1999, MM = 2000.

# Позиционные системы счисления

Количество цифр в СС называется ее **основанием**.  
Позиция цифры в числе называется ее **разрядом**, а количество цифр в числе его **разрядностью**.

## Десятичная система счисления.

Цифры 0, 1, 2, 3, ...9

Основание = 10

Например: 1221 – 4-х разрядное число.

Вес единиц – 1000 и 1, вес двоек 200 и 20

Разложим это число по степеням основания:

**3 2 1 0** – номера разрядов (разряды нумеруются справа налево от 0) 1

$$2 \ 2 \ 1 = 1 \cdot 10^3 + 2 \cdot 10^2 + 2 \cdot 10^1 + 1 \cdot 10^0 = 1000 + 200 + 20 + 1$$

Каждую цифру умножаем на **основание (10)** в степени равной разряду

# Двоичная система счисления

Цифры 0, 1

**Основание = 2**

Например:  $11111_2$  – 5-и разрядное двоичное число.

Вес единиц – 1, 2, 4, 8, 16 справа налево

Для примера, разложим число  $10001_2$  по степеням основания для перевода двоичного числа в десятичную систему счисления:

**4 3 2 1 0** – номера разрядов

$$1\ 0\ 0\ 0\ 1_2 = 1 \cdot 2^4 + 0 \cdot 2^3 + 0 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0 = 16 + 0 + 0 + 0 + 1 = 17$$

Каждую цифру умножаем на **основание (число 2)** в степени = разряду, складываем произведения и получаем десятичный эквивалент двоичного числа

$$10001_2 = 17$$

## Правило обратного перевода (из десятичной СС в двоичную) :

Целочисленное деление десятичного числа на 2 несколько раз, пока в частном не получится 1. Записать 1 и приписать к ней все остатки целочисленного деления в обратном порядке.

$$\begin{array}{r|l} 13 & 2 \\ \hline 12 & 6 \quad 2 \\ \hline 1 & 6 \quad 3 \quad 2 \\ & 0 \quad 2 \quad 1 \\ & \quad 1 \end{array}$$

Ответ:  $13 = 1101_2$

Проверка разложением по степеням основания:

3 2 1 0 - номера разрядов

$$1 \ 1 \ 0 \ 1_2 = 1 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0 = 2^3 + 2^2 + 2^0 = 8 + 4 + 1 = 13$$

## ТАБЛИЦА СТЕПЕНЕЙ ЧИСЛА 2

$2^{10}$	$2^9$	$2^8$	$2^7$	$2^6$	$2^5$	$2^4$	$2^3$	$2^2$	$2^1$	$2^0$
1024	512	256	128	64	32	16	8	4	2	1



## Восьмеричная система счисления.

Цифры:  $0, 1, 2, \dots, 7$

**Основание = 8**

Для перевода числа из 8-ричной СС в 10-ную разложим его по степеням основания (восьмерки).

Например:  $127_8$

2 1 0

$$1\ 2\ 7_8 = 1 \cdot 8^2 + 2 \cdot 8^1 + 7 \cdot 8^0 = 64 + 16 + 7 = 87$$

Обратный перевод:  $197 = 305_8$

**Правило обратного перевода:**

**Целочисленное деление на 8 несколько раз пока в частном не получим цифру  $< 8$ , затем записываем эту цифру и приписываем все остатки целочисленного деления в обратном порядке.**

Задание: перевести свой год рождения в 8-ричную систему счисления.

# Пример перевода десятичного числа 1601 в восьмеричное:

The image shows a handwritten conversion of the decimal number 1601 to base 8. It consists of four nested division steps, each with a vertical line on the right and a horizontal line below. The first step shows 1601 divided by 8, with a remainder of 1. The second step shows 200 divided by 8, with a remainder of 16. The third step shows 25 divided by 8, with a remainder of 16. The fourth step shows 3 divided by 8, with a remainder of 3. A large curved arrow on the left points from the final remainder '3' up to the first remainder '1', indicating the order of digits from bottom to top. The remainders 1, 16, 24, and 3 are written in red.

1601		8				
<hr/>						
16		200		8		
<hr/>		<hr/>				
		16		25		8
		<hr/>		<hr/>		
		40		24		3
		<hr/>		<hr/>		
		40		1		
		<hr/>				
		0				

Ответ:  $1601 = 3101_8$

**3 2 1 0**

Проверка:  $3101_8 = 3 \cdot 8^3 + 1 \cdot 8^2 + 0 \cdot 8^1 + 1 \cdot 8^0$   
 $= 3 \cdot 512 + 64 + 0 + 1 = 1536 + 64 + 1 = 1601$



## Шестнадцатеричная система счисления.

Цифры: 0, 1, 2, ..., 9, A, B, C, D, E, F

**Основание = 16**

Для перевода числа из 16-ричной СС в 10-ную разложим его по степеням основания (16-ти).

Например:  $A05_{16}$

2 1 0

$$A 0 5_{16} = 10 \cdot 16^2 + 0 \cdot 16^1 + 5 \cdot 16^0 = 2560 + 0 + 5 = 2565$$

Обратный перевод:  $2565 = A05_{16}$

**Правило обратного перевода:**

**Целочисленное деление на 16 несколько раз пока в частном не получим цифру < 16, затем записываем эту цифру и приписываем все остатки целочисленного деления в обратном порядке.**

Задание: перевести свой год рождения в 16-ричную систему счисления.

**Таблица перевода первых 15 чисел  
натурального ряда из десятичной  
системы счисления в двоичную,  
восьмеричную,  
шестнадцатеричную.**

10cc	2cc	8cc	16cc
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

# Перевод из двоичной системы счисления в восьмеричную и шестнадцатеричную ( $2 \leftrightarrow 8$ ) ( $2 \leftrightarrow 16$ )

8-ми и 16-ричная СС используются как промежуточные между десятичной и двоичной СС. Перевести число из двоичной в 8-ми или 16-ричную системы очень легко. Так же легко сделать обратный перевод.

## Триада – три двоичных разряда

$2 \rightarrow 8$  Разбиваем двоичное число на триады справа налево и каждую триаду записываем восьмеричным числом  $1.011.101.110_2 = 1356_8$

$8 \rightarrow 2$  Каждую цифру восьмеричного числа записываем как триаду  $1533_8 = 1.101.011.011_2$

## Тетрада – четыре двоичных разряда

$2 \rightarrow 16$  Разбиваем двоичное число на тетрады справа налево и каждую тетраду записываем 16-ричным числом  $1.0111.1011.1010_2 = 17BA_{16}$

$16 \rightarrow 2$  Каждую цифру 16-ричного числа записываем как тетраду  $1F03_{16} = 1.1111.0000.0011_2$

# Три способа перевода чисел из одной системы счисления в другую

Из любой сс в 10-ую	Разложение по степеням основания
Из 10-ой сс в любую	Деление на основание
Из 2 в 8 и 16-ричную	Разбиение на триады и тетрады

# Другие системы счисления

В какой системе счисления  
 $5+1=10$ ?

В 6-ричной

В какой системе счисления  
 $3+3=11$ ?

В 5-ричной

Переведите число  $201_3$  в

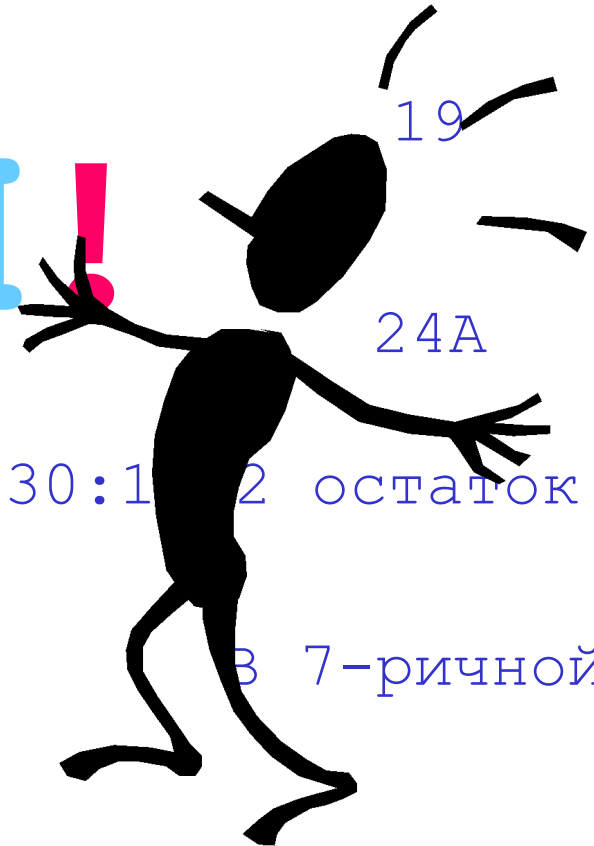
**МОЛОДЦЫ!**

Переведите число 400 в  
тринадцатеричную СС

Так как  $400:13=30$  остаток А;  $30:13=2$  остаток 4

В какой системе счисления  
 $10-3=4$ ?

В 7-ричной



19

24A