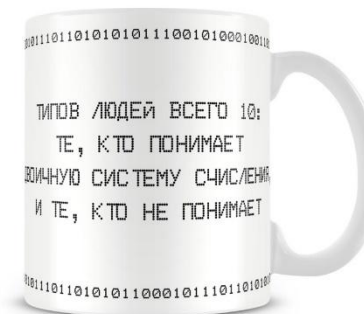


# Системы счисления

ИНФОРМАТИКА, 8 КЛАСС



# СОДЕРЖАНИЕ

1. [Краткие сведения о системах счисления.](#)
2. [Унарная система счисления.](#)
3. [Непозиционные системы счисления.](#)
4. [Позиционные системы счисления. Десятичная система.](#)
5. [Двоичная система счисления. Двоичная арифметика.](#)
6. [Восьмеричная система счисления.](#)
7. [Шестнадцатеричная система счисления.](#)
8. [Опорный конспект. Тест.](#)



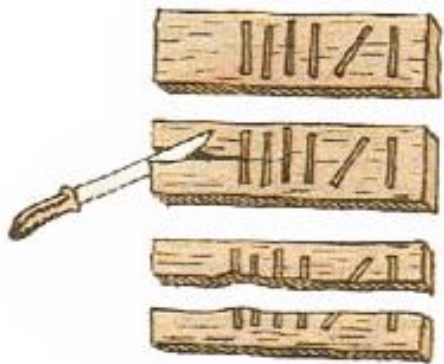
# Системы счисления

**Система счисления** – набор правил записи чисел, а также выполнения операций с ними.

**Цифры** – знаки, при помощи которых записывается число.

**Алфавит** – совокупность (множество) всех цифр системы счисления.

**ВНИМАНИЕ!**  
1 цифра – 1 знак



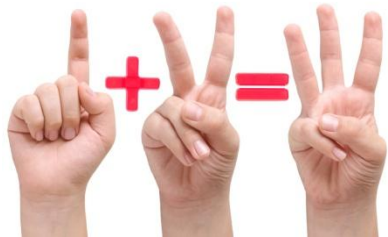
число	значение
I	1
∩	10
∞	100
∞	1 000
∞	10 000
∞ или ∞	100 000
∞	1 000 000

**ВОПРОС!**  
Как бы вы назвали количество цифр в системе счисления (7 класс)



# Унарная система счисления

- используется **только один знак** (чаще всего – “|”, но могут быть и другие);
- этот знак обозначает единицу в нашем обычном понимании



## ВОПРОС!

Предложите свой вид знака унарной системы.

Какие недостатки у данной системы?



# Непозиционные системы счисления

Система является **непозиционной**, если количественное значение («вклад») цифры в числе **не зависит** от её положения в записи числа.

РИМСКАЯ СИСТЕМА СЧИСЛЕНИЯ:

1 2 3

**X**XI век:

**X** – расположена на 1 месте,  
«вклад» в число – 10.

**X** – расположена на 2 месте,  
«вклад» в число тот же – 10.

Где бы мы не поставили **X** – в запись числа она будет «вкладывать» (или вычитать) 10 и только 10!

ДЕСЯТИЧНАЯ СИСТЕМА СЧИСЛЕНИЯ:

1 2 3 4

**2****3****1****5** год:

**5** – стоит на самой правой позиции (месте) – её вклад = 5;

**1** – стоит на одну позицию левее – её вклад:  $1 \cdot 10 = 10$ ;

**3** – стоит ещё на одну позицию левее – её вклад:  $3 \cdot 100 = 300$ ;

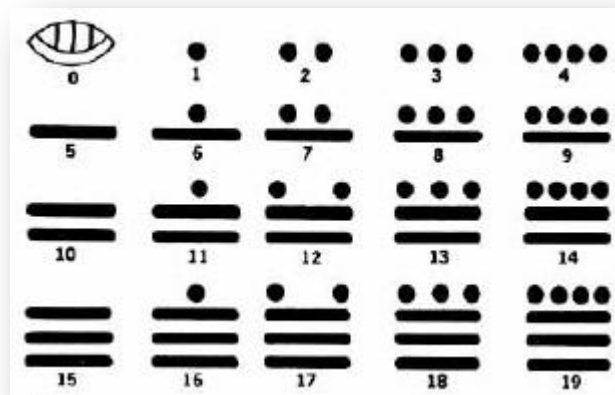
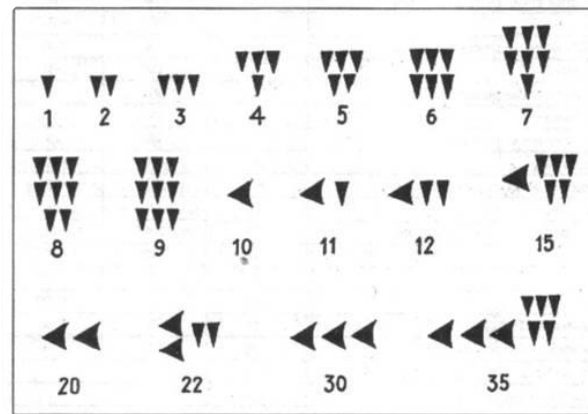
**2** – стоит ещё на одну позицию левее – её вклад:  $2 \cdot 1000 = 2000$ .

Как видите – вклад цифры в число зависит от её места!!!



# Непозиционные системы счисления

- унарная;
- египетская;
- шумерская;
- римская;
- славянская;
- и прочие...



# Подробнее о римской системе счисления

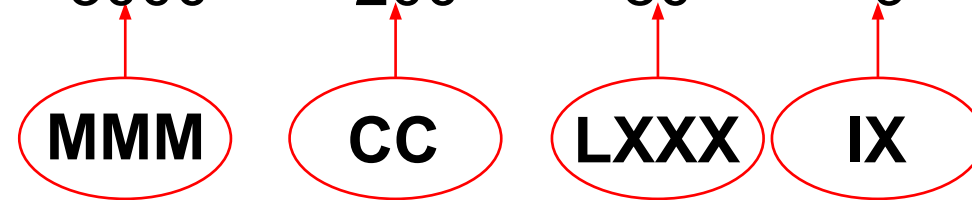
## Правила:

- (обычно) не ставят больше **трех** одинаковых цифр подряд
- если **младшая** цифра (только **одна!**) стоит **слева** от старшей, она вычитается из суммы (*частично* непозиционная!)

## Примеры:

$$\text{MDCXLIV} = 1000 + 500 + 100 - 10 + 50 - 1 + 5 = 1644$$

$$3289 = 3000 + 200 + 80 + 9$$



$$2389 = \text{M M M C C L X X X I X}$$



# Позиционные системы счисления

Система является **позиционной**, если количественное значение («вклад») цифры в числе **зависит** от её положения в записи числа.

ДЕСЯТИЧНАЯ СИСТЕМА СЧИСЛЕНИЯ:

2315 год:

- 5 – стоит на самой правой позиции (месте) – её вклад = 5;
- 1 – стоит на одну позицию левее – её вклад:  $1 \cdot 10 = 10$ ;
- 3 – стоит ещё на одну позицию левее – её вклад:  $3 \cdot 100 = 300$ ;
- 2 – стоит ещё на одну позицию левее – её вклад:  $2 \cdot 1000 = 2000$ .

Как видите – вклад цифры в число зависит от её места!!!

**Основание – количество цифр  
в системе счисления**

**Разряд – номер места в  
записи числа**





# Самое важное

- Разряды (i) нумеруем от нуля справа налево (для дробных чисел – нулевой разряд находится слева от запятой);
- Правила устного счёта на информатике:
  - 1) начинаем от нуля;
  - 2) доходим до максимальной цифры в системе счисления;
  - 3) увеличиваем цифру в разряде слева на 1;  
3а) если в разряде слева стоит максимальная цифра, то увеличиваем на 1 цифру в разряде ещё левее (повторяем пункт до первого разряда с не максимальной цифрой);
  - 4) обнуляем все разряды справа от того, который мы увеличили на 1;
  - 5) повторяем пункты 1-4 до нужного числа.

**Десятичная система счисления**  
**0->1->2->3->...->9->10->11->...**  
**...->99->100->...->999->1000->...**

**ВОПРОС!**

**А если  
максимальная  
цифра – 7?**



# Узловые и алгоритмические числа

*Узловые числа* обозначаются цифрами.



*Алгоритмические числа* получаются в результате каких-либо операций из узловых чисел.

$$5 \times 100 + 4 \times 10 + 8 = 548$$



# Расширенная форма

В позиционной системе счисления с основанием  $q$  любое число может быть представлено в виде:

$$A_q = \pm(a_{n-1} \times q^n + a_{n-2} \times q^{n-1} + \dots + a_0 \times q^0 + a_{-1} \times q^{-1} + \dots + a_{-m} \times q^{-m})$$

Здесь:

- $A$  — число;
- $q$  — основание системы счисления;
- $a_i$  — цифры, принадлежащие алфавиту данной системы счисления;
- $n$  — количество целых разрядов числа - 1;
- $m$  — количество дробных разрядов числа;
- $q^i$  — «вес»  $i$ -го разряда.

Такая запись числа называется **развёрнутой формой записи**.



# Расширенная форма

**СЛОЖНО?**

**Примеры:**

$$2345,67_{10} = 2 \cdot 10^3 + 3 \cdot 10^2 + 4 \cdot 10^1 + 5 \cdot 10^0 + 6 \cdot 10^{-1} + 7 \cdot 10^{-2}$$

$$2345,67_8 = 2 \cdot 8^3 + 3 \cdot 8^2 + 4 \cdot 8^1 + 5 \cdot 8^0 + 6 \cdot 8^{-1} + 7 \cdot 8^{-2}$$

$$N^0 = 1$$

$$N^1 = N$$

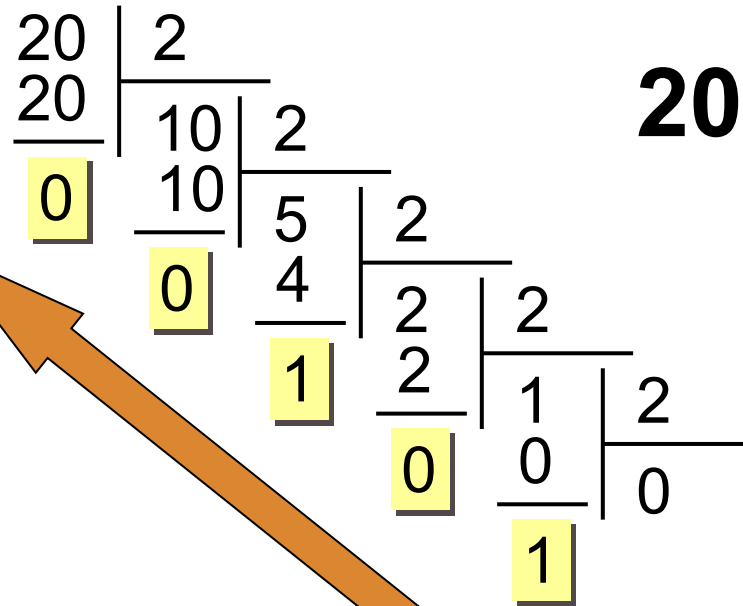
**ВОПРОС!**

А для  
отрицательных  
чисел?



# Двоичная система счисления

10 → 2



$$20 = 10100_2$$

Основание: 2  
Алфавит: 0, 1





2 → 10

4 3 2 1 0 разряды

$$\begin{aligned} 10100_2 &= 1 \cdot 2^4 + \cancel{0 \cdot 2^3} + 1 \cdot 2^2 + \cancel{0 \cdot 2^1} + \cancel{0 \cdot 2^0} \\ &= 16 + 4 = 20 \end{aligned}$$



# Арифметика в двоичной системе счисления

  $0 \cdot 0 = 0$   
  $0 \cdot 1 = 0$   
  $1 \cdot 0 = 0$   
  $1 \cdot 1 = 1$

$0 + 0 = 0$   
 $0 + 1 = 1$   
 $1 + 0 = 1$   
 $1 + 1 = 10$

$$\begin{array}{r} \phantom{\times} 1111 \\ \times 1111 \\ \hline 1111 \\ + 1111 \\ + 1111 \\ + 1111 \\ \hline 1111 \\ + 1111 \\ + 1111 \\ + 1111 \\ \hline 0011 \end{array}$$



# Восьмеричная система счисления

Основание: 8

Алфавит: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7

10 → 8

100	8
96	12
4	8
0	1
0	0
0	1

$$100 = 144_8$$

8 → 10

2 1 0    разряды

$$144_8 = 1 \cdot 8^2 + 4 \cdot 8^1 + 4 \cdot 8^0$$
$$= 64 + 32 + 4 = 100$$

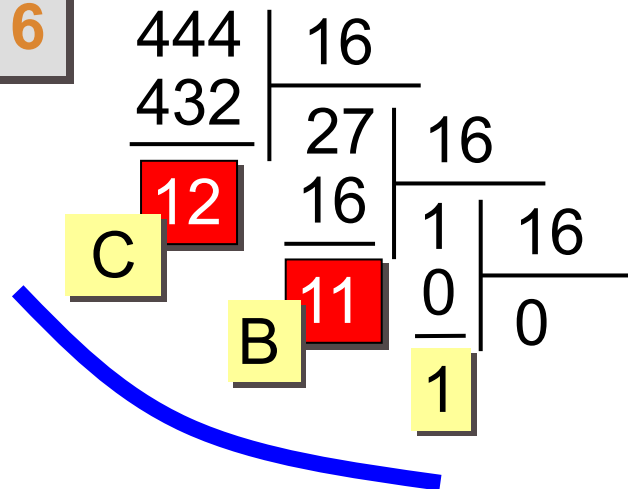


# Шестнадцатеричная система счисления

Основание: 16

Алфавит: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, **A**, **B**, **C**, **D**, **E**, **F**  
10 11 12 13 14 15

10 → 16



16 → 10

2 1 0 разряды

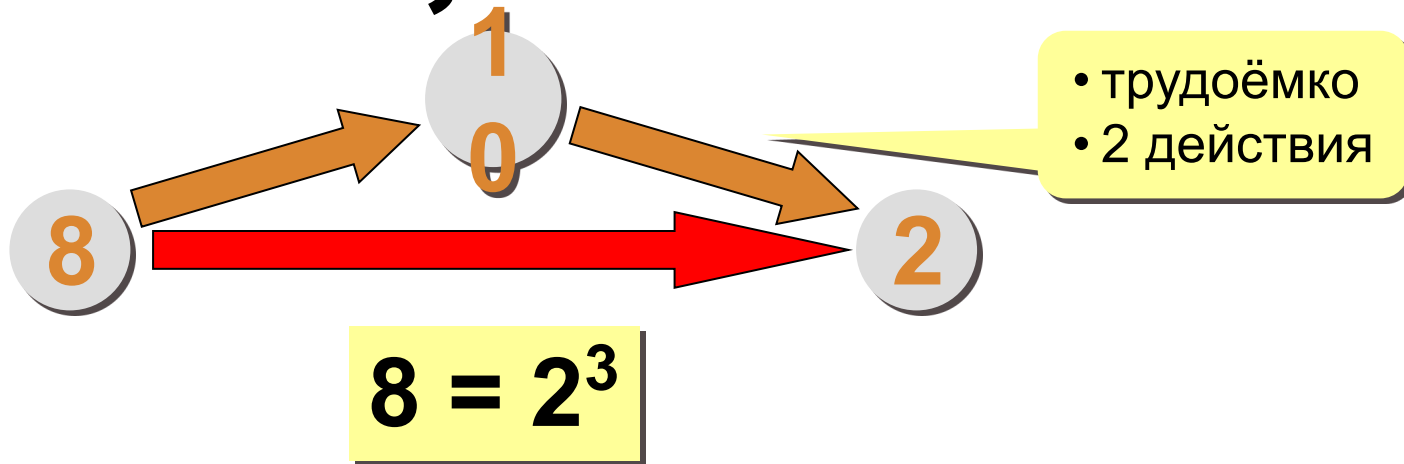
$$\begin{aligned} 1BC_{16} &= 1 \cdot 16^2 + B \cdot 16^1 + C \\ &= 256 + 176 + 12 = 444 \end{aligned}$$

$$444 = 1BC_{16}$$





# Перевод чисел между системами «2», «8» и «16»



**!** Каждая восьмеричная цифра может быть записана как три двоичных (*триада*)!

$$1725_8 = \underbrace{001}_1 \underbrace{111}_7 \underbrace{010}_2 \underbrace{101}_5$$

**ВОПРОС!**

А что с шестнадцатеричными числами?

Как выполнять обратный перевод?



Таблица  
соответствия  
записей  
чисел  
от **0** до **18**

Десятичная система	Двоичная система	Восьмеричная система	Шестнадцатеричная система
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	10000	20	10
17	10001	21	11
18	10010	22	12

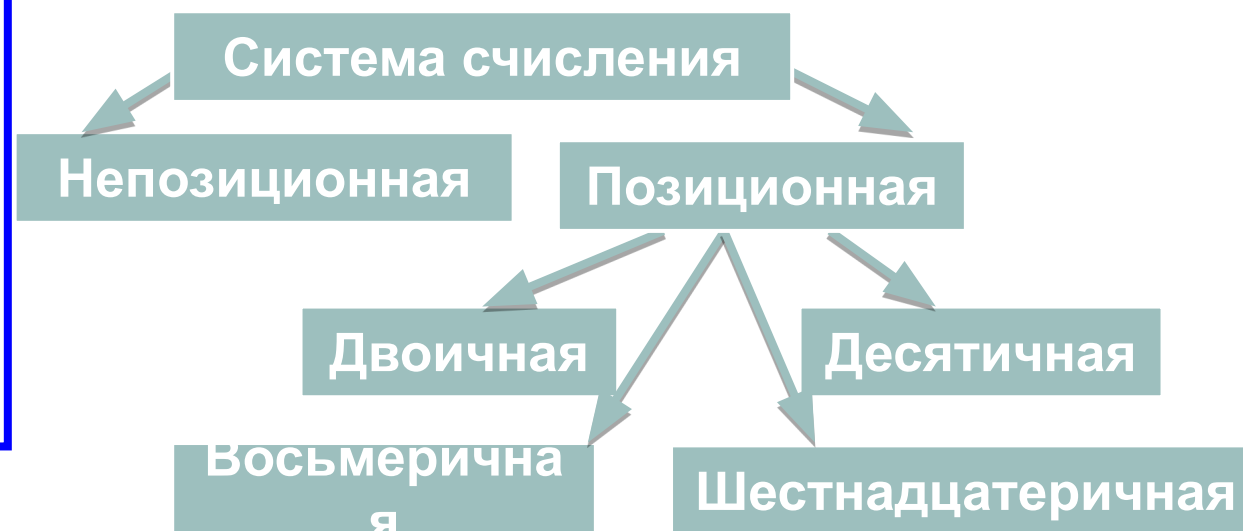


# Опорный конспект

**Система счисления** — это знаковая система, в которой приняты определённые правила записи чисел.

**Цифры** - знаки, при помощи которых записываются числа.

**Алфавит** - совокупность цифр системы счисления.



В позиционной системе счисления с основанием  $q$  любое число может быть представлено в виде:

$$A_q = \pm(a_{n-1} \times q^{n-1} + a_{n-2} \times q^{n-2} + \dots + a_0 \times q^0 + a_{-1} \times q^{-1} + \dots + a_{-m} \times q^{-m}).$$

