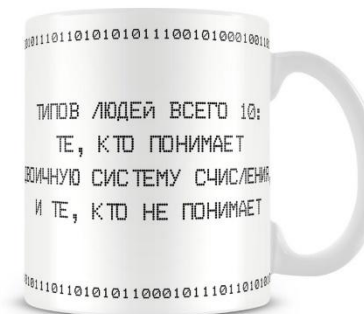


# Системы счисления

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.](#)



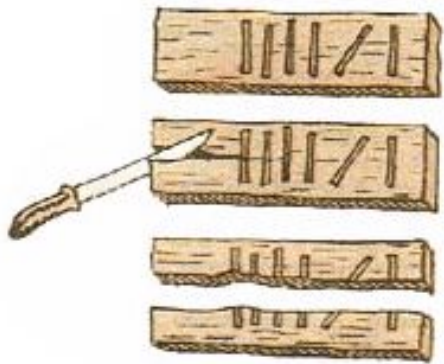
# Системы счисления

**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



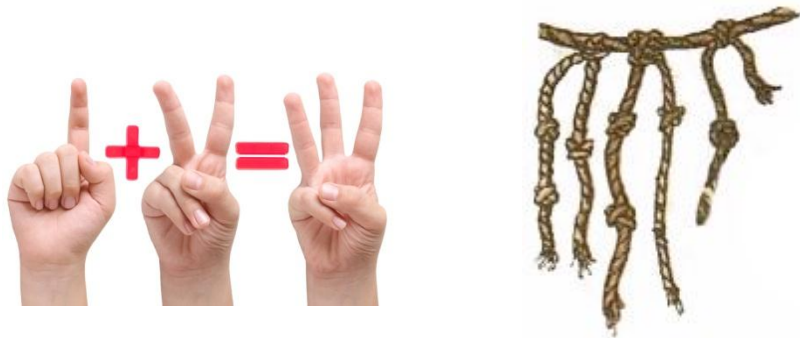
| число | значение  |
|-------|-----------|
| I     | 1         |
| ∩     | 10        |
| ∞     | 100       |
| ↕     | 1 000     |
| ∩     | 10 000    |
| или   | 100 000   |
| ↕     | 1 000 000 |

**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  
**XXI** 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  
**2315** год:

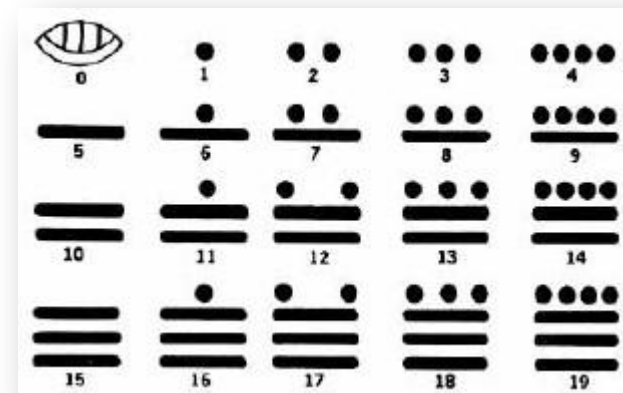
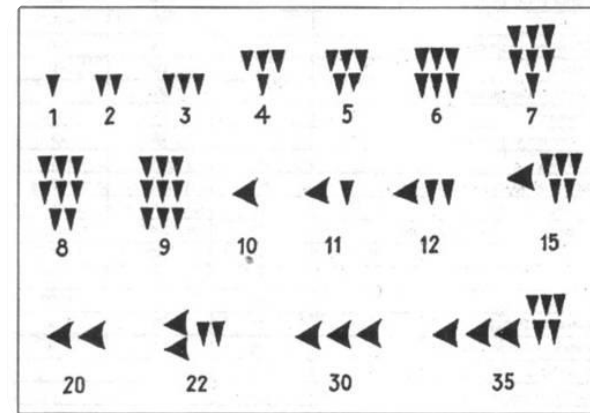
5 – стоит на самой правой позиции (месте) – её вклад = 5;  
1 – стоит на одну позицию левее – её вклад:  $1 \cdot 10 = 10$ ;  
3 – стоит ещё на одну позицию левее – её вклад:  $3 \cdot 100 = 300$ ;  
2 – стоит ещё на одну позицию левее – её вклад:  $2 \cdot 1000 = 2000$ .

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



# Непозиционные системы счисления

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



# Подробнее о римской системе счисления

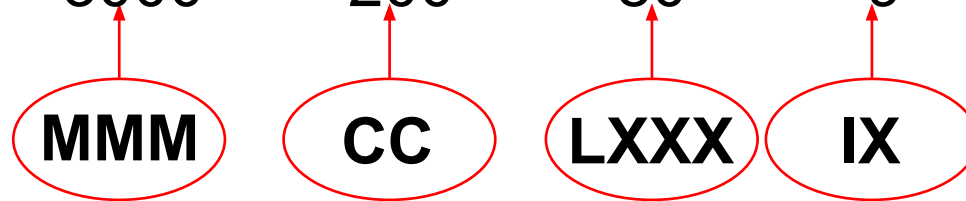
## Правила:

- (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:**

**ВОПРОС!**

**А для  
отрицательных  
чисел?**

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

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

$$N^0 = 1$$

$$N^1 = N$$

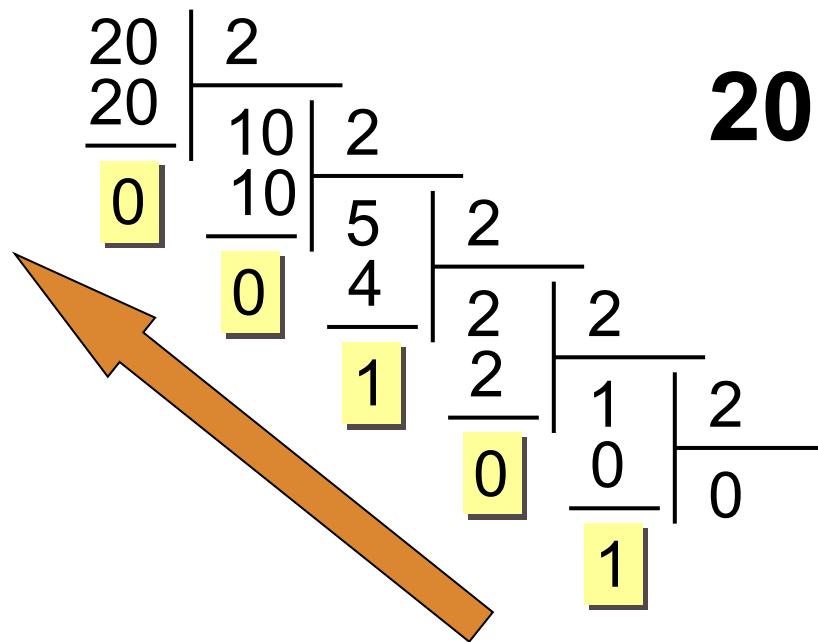


# Двоичная система счисления

10 → 2

Основание: 2  
Алфавит: 0, 1

2 → 10

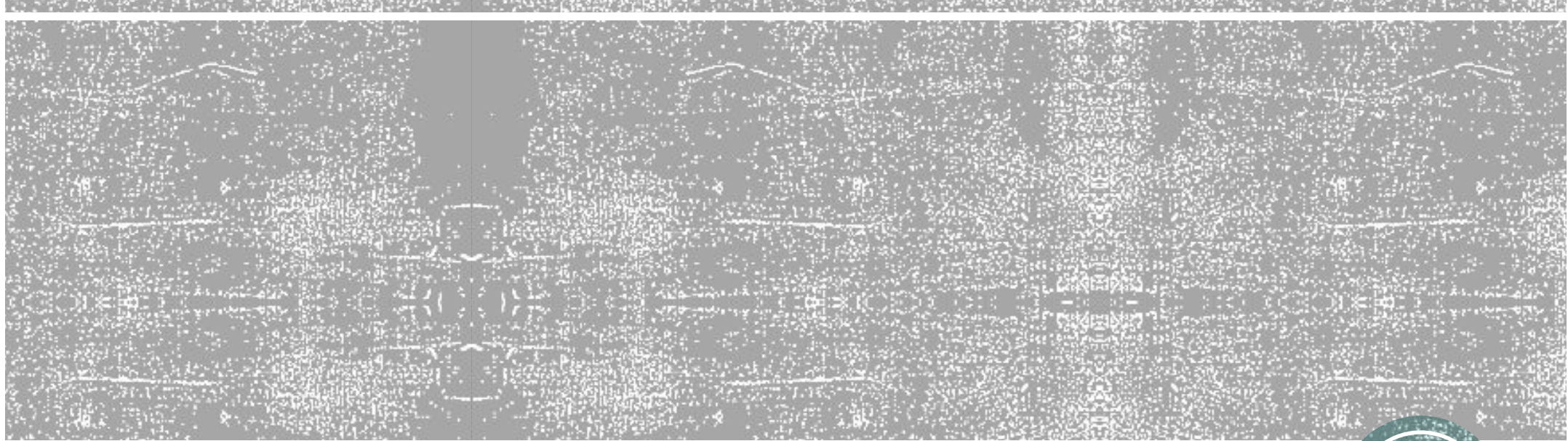


$$20 = 10100_2$$

4 3 2 1 0    разряды

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





# Восьмеричная система счисления

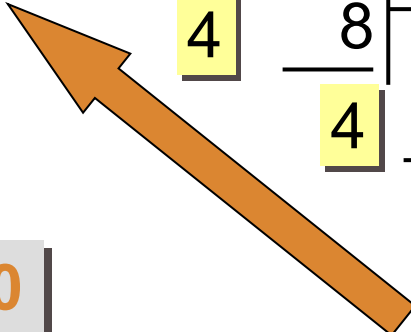
Основание: 8

Алфавит: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7

10 → 8

|     |  |    |
|-----|--|----|
| 100 |  | 8  |
| 96  |  | 12 |
|     |  | 8  |
|     |  | 1  |
|     |  | 0  |
|     |  | 0  |

4 4 1



$$100 = 144_8$$

8 → 10

2 1 0    разряды

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

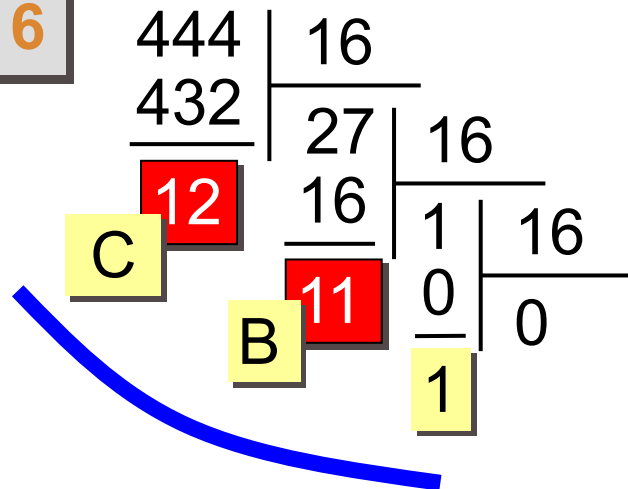


# Шестнадцатеричная система счисления

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

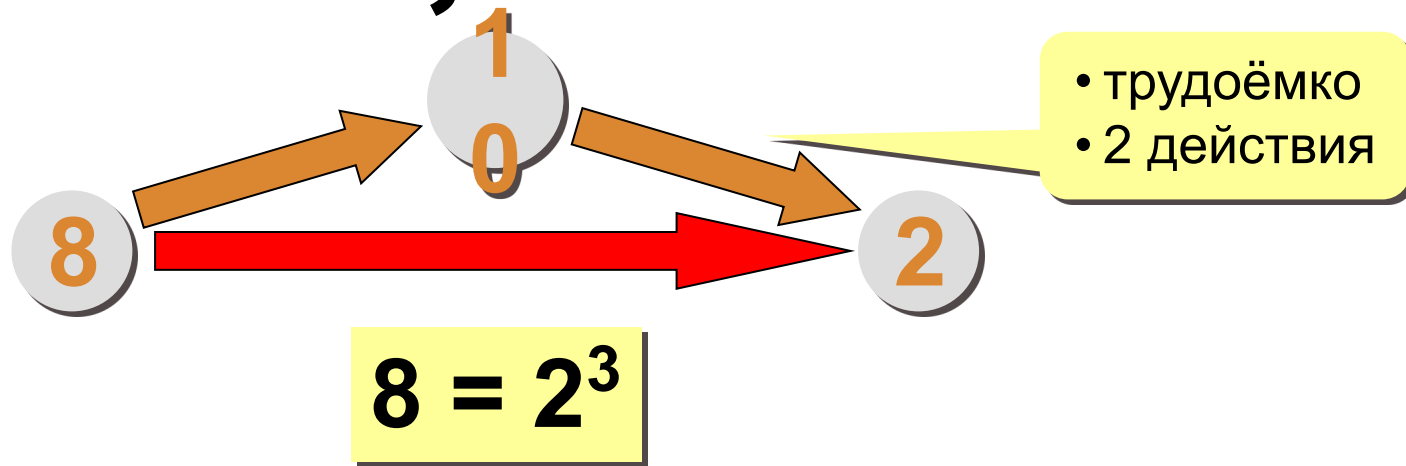
2 1 0 разряды

$$\begin{aligned} 1BC_{16} &= 1 \cdot 16^2 + B \cdot 16^1 + C \cdot 16^0 \\ &= 256 + 176 + 12 = 444 \end{aligned}$$

$$444 = 1BC_{16}$$



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



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

$$1725_8 = \underbrace{001}_1 \underbrace{111}_7 \underbrace{010}_2 \underbrace{101}_5_2$$

ВОПРОС!

А что  
с шестнадцатеричными  
числами?

Как выполнять обратный  
перевод?



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

| Десятичная<br>система | Двоичная<br>система | Восьмеричная<br>система | Шестнадцатеричная<br>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                           |

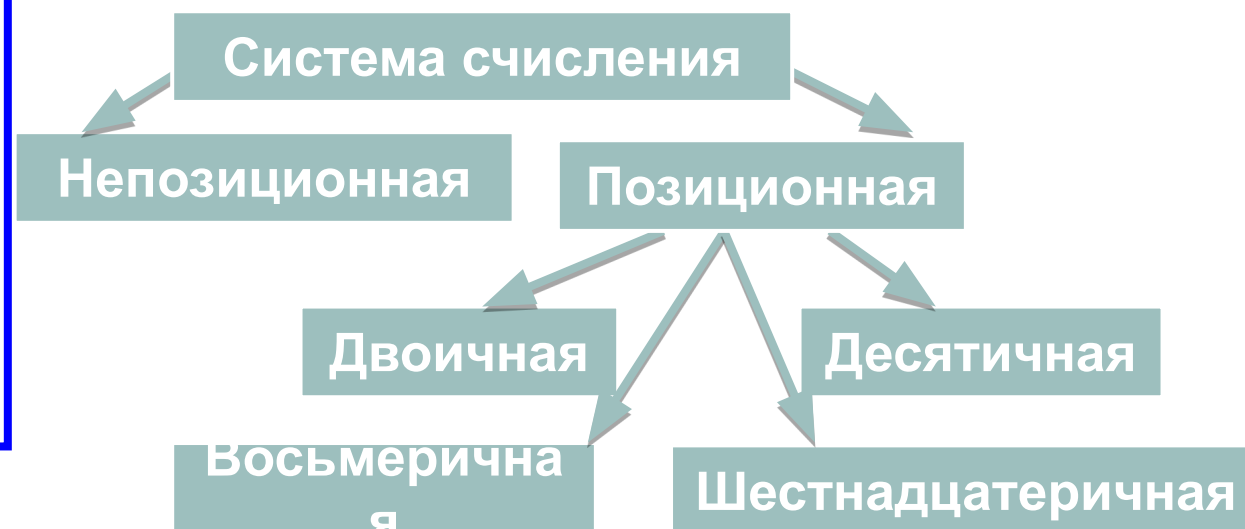


# Опорный конспект

**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:

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

