



# • Лесникова Юлия Игоревна

- Кафедра Вычислительная Математика и Механика
- Тел. 2391564,
- ауд. 108 корпус Г (Поздеева, 13)
- ауд. 101 корпус Г

# СИСТЕМЫ СЧИСЛЕНИЯ

**Система счисления** – принятый способ записи чисел.

В современном мире принята – десятичная система счисления.

Также используют

- 12-ричную систему (1 год – 12 месяцев, 1 фут – 12 дюймов), которая пришла с Древнего Востока.
- 60-ричную (1 час – 60 мин), которая пришла с Древнего Вавилона.

# СИСТЕМА СЧИСЛЕНИЯ

## ПОЗИЦИОННАЯ

**Позиционная система счисления** - система, в которой значение цифры зависит от ее места (позиции) в записи числа.

Например, в числе 757,7 первая семерка означает 7 сотен, вторая — 7 единиц, а третья — 7 десятых долей единицы

## НЕПОЗИЦИОННАЯ

**Непозиционная система счисления** – система счисления, в которой количественный эквивалент каждой цифры не зависит от ее положения (места, позиции) в записи числа.

*Римская система*

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

IV = 4

XXX = 30

# ПРИМЕРЫ ПОЗИЦИОННЫХ СИСТЕМ СЧИСЛЕНИЯ

Основание	Система счисления	Знаки
2	Двоичная	0,1
3	Троичная	0,1,2
4	Четвертичная	0,1,2,3
5	Пятиричная	0,1,2,3,4
8	Восьмиричная	0,1,2,3,4,5,6,7
10	Десятичная	0,1,2,3,4,5,6,7,8,9
12	Двенадцатиричная	0,1,2,3,4,5,6,7,8,9,A,B
16	Шестнадцатиричная	0,1,2,3,4,5,6,7,8,9,A,B,C,D,E,F

**Основанием системы счисления** называется количество знаков или символов, используемых для изображения числа в данной системе счисления.

Положение, занимаемой цифрой при письменном обозначении числа называется *разрядом*.

$$1978,1 = 1*10^3 + 9*10^2 + 7*10^1 + 8*10^0 + 1*10^{-1}$$

весовые коэффициенты разрядов («веса»)

**Любое число можно представить в развернутом виде:**

$$A_{m-1} * P^{m-1} + A_{m-2} * P^{m-2} + \dots + A_1 * P^1 + A_0 * P^0 + A_{-1} * P^{-1} + \dots + A_{-s} * P^{-s}$$

**P** – основание системы счисления

**n** и **m** - число целых и дробных разрядов, соответственно.

## ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ЧИСЕЛ В РАЗНЫХ СИСТЕМАХ СЧИСЛЕНИЯ

$$1101_{(2)} = 1*2^3 + 1*2^2 + 0*2^1 + 1*2^0;$$

$$112_{(3)} = 1*3^2 + 1*3^1 + 2*3^0;$$

$$341,5_{(8)} = 3*8^2 + 4*8^1 + 1*8^0 + 5*8^{-1};$$

$$A1F,4_{(16)} = A*16^2 + 1*16^1 + F*16^0 + 4*16^{-1}$$

# КАК ПОРОЖДАЮТСЯ ЦЕЛЫЕ ЧИСЛА В ПОЗИЦИОННЫХ СИСТЕМАХ СЧИСЛЕНИЯ?

В каждой системе счисления цифры упорядочены в соответствии с их значениями: 1 больше 0, 2 больше 1 и т.д.

**Продвижением цифры называют замену её следующей по величине.**

Продвинуть цифру 1 значит заменить её на 2, продвинуть цифру 2 значит заменить её на 3 и т.д.

**Продвижение старшей цифры** (например, цифры 9 в десятичной системе) **означает замену её на 0.**

В двоичной системе, использующей только две цифры - 0 и 1, продвижение 0 означает замену его на 1, а продвижение 1 - замену её на 0.

Целые числа в любой системе счисления порождаются с помощью **Правила счета**:

**Для образования целого числа, следующего за любым данным целым числом, нужно продвинуть самую правую цифру числа; если какая-либо цифра после продвижения стала нулем, то нужно продвинуть цифру, стоящую слева от неё.**

Применяя это правило, запишем первые десять целых чисел

**в двоичной системе:** 0, 1, 10, 11, 100, 101, 110, 111, 1000, 1001;

**в троичной системе:** 0, 1, 2, 10, 11, 12, 20, 21, 22, 100;

**в пятеричной системе:** 0, 1, 2, 3, 4, 10, 11, 12, 13, 14;

**в восьмеричной системе:** 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 10, 11.



# ПЕРЕВОД ЧИСЕЛ ИЗ ОДНОЙ СИСТЕМЫ СЧИСЛЕНИЯ В ДРУГУЮ

## 1. Перевод целого числа из любой позиционной системы счисления в десятичную

**Правило** Для того чтобы число из любой системы счисления перевести в десятичную систему счисления, необходимо его представить в развернутом виде и произвести вычисления.

Любое число можно представить в развернутом виде:

$$A_{m-1} * P^{m-1} + A_{m-2} * P^{m-2} + \dots + A_1 * P^1 + A_0 * P^0 + A_{-1} * P^{-1} + \dots + A_{-s} * P^{-s}$$

$$1101_{(2)} = 1 * 2^3 + 1 * 2^2 + 0 * 2^1 + 1 * 2^0 = 13_{(10)};$$

$$112_{(3)} = 1 * 3^2 + 1 * 3^1 + 2 * 3^0 = 14_{(10)};$$

$$341,5_{(8)} = 3 * 8^2 + 4 * 8^1 + 1 * 8^0 + 5 * 8^{-1} = 225,625_{(10)};$$

$$A1F,4_{(16)} = A * 16^2 + 1 * 16^1 + F * 16^0 + 4 * 16^{-1} = 2591,25_{(10)}$$

# ПЕРЕВОД ЧИСЕЛ ИЗ ОДНОЙ СИСТЕМЫ СЧИСЛЕНИЯ В ДРУГУЮ

## 2. Перевод целого числа из десятичной системы в любую другую позиционную систему

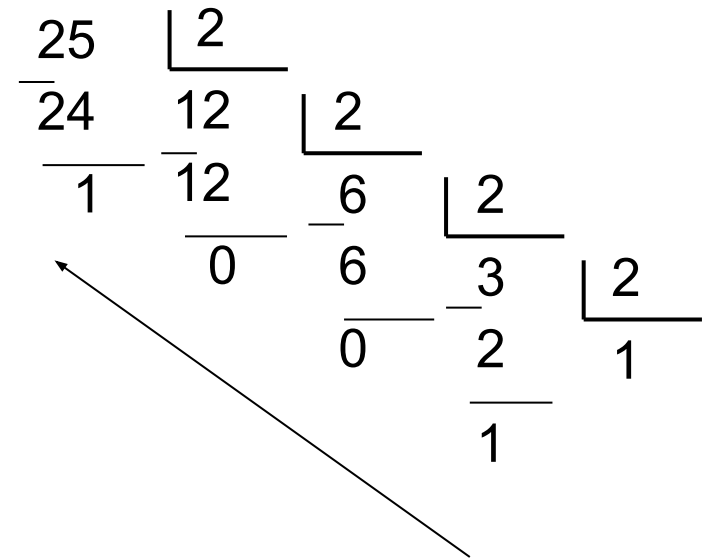

**Правило** перевода целых чисел из десятичной системы счисления в систему с основанием «Р»:

- Последовательно выполнять деление исходного числа и получаемых частных на «Р» до тех пор, пока не получим частное, меньшее делителя.
- Полученные при таком делении остатки – цифры числа в системе счисления «Р» – записать в обратном порядке (снизу вверх).

# Пример перевода целого числа из десятичной системы счисления в любую другую.

Переведем число  $25_{(10)}$  в двоичную систему счисления

	Остаток
$25 : 2 = 12$	(1),
$12 : 2 = 6$	(0),
$6 : 2 = 3$	(0),
$3 : 2 = 1$	(1),
$1 : 2 = 0$	(1).



Таким образом,  $25_{(10)} = 11001_{(2)}$ .

# ПЕРЕВОД ЧИСЕЛ ИЗ ОДНОЙ СИСТЕМЫ СЧИСЛЕНИЯ В ДРУГУЮ

## 3. Перевод дробного числа из десятичной системы в любую другую позиционную систему

**Правило** перевода дробных чисел из десятичной системы счисления в систему с основанием «Р»:

- Последовательно выполнять умножение исходного числа и получаемых дробные части на «Р» до тех пор, пока дробная часть не станет равна нулю или не достигнем требуемую точность.
- Полученные при таком умножении целые части - числа в системе счисления «Р» – записать в прямом порядке (сверху вниз).

Пример перевода дробного числа из десятичной системы счисления в любую другую.

Переведем число  $0,5625_{(10)}$  в двоичную систему счисления

$$0,5625_{10}$$

$$0,5625 * 2 = 1,125$$

$$0,125 * 2 = 0,25$$

$$0,25 * 2 = 0,5$$

$$0,5 * 2 = 1,0$$

Таким образом,  $0,5625_{(10)} = 0,1001_{(2)}$

# ПЕРЕВОД ЧИСЕЛ ИЗ ОДНОЙ СИСТЕМЫ СЧИСЛЕНИЯ В ДРУГУЮ

## 4. Перевод восьмеричных и шестнадцатеричных чисел в двоичную систему.

**Правило** перевода: необходимо каждую цифру заменить эквивалентной ей двоичной триадой (тройкой цифр) или тетрадой (четверкой цифр).

$$537, 1_8 = 101 \ 011 \ 111, 001_2 ; 1A3, F_{16} = 1 \ 1010 \ 0011, 1111_2$$

↓	↓	↓	↓		↓	↓	↓	↓
5	3	7	1		1	A	3	F

# ПЕРЕВОД ЧИСЕЛ ИЗ ОДНОЙ СИСТЕМЫ СЧИСЛЕНИЯ В ДРУГУЮ

## 5. Перевод числа из двоичной системы в восьмеричную и шестнадцатеричную.

**Правило** перевода: число нужно разбить влево и вправо от запятой на триады (для восьмеричной) или тетрады (для шестнадцатеричной) и каждую такую группу заменить соответствующей восьмеричной (шестнадцатеричной) цифрой.

$$10101001,10111_2 = \begin{array}{cccccc} 10 & 101 & 001, & 101 & 110_2 & = 251,56_8 \\ \downarrow & \downarrow & \downarrow & \downarrow & \downarrow & \\ 2 & 5 & 1 & 5 & 6 & \end{array}$$

$$10101001,10111_2 = \begin{array}{cccc} 1010 & 1001, & 1011 & 1000_2 & = A9,B8_{16} \\ \downarrow & \downarrow & \downarrow & \downarrow & \\ A & 9 & B & 8 & \end{array}$$

# Представление чисел в различных системах счисления

10-я	2-я	8-я	16-я
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
19	10011	23	13