

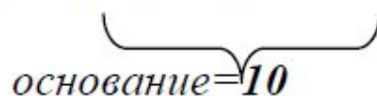
# СИСТЕМЫ СЧИСЛЕНИЯ

*Системой счисления* называется способ записи чисел с помощью некоторого набора цифр.

*Примеры:*

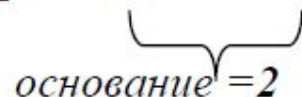
1. Десятичная с. сч.

Набор цифр: 0,1,2, ..., 9      Числа: 2, 301, ...

  
основание=**10**

2. Двоичная с. сч.

Набор цифр: 0,1      Числа: 0, 1, 10, 101, ...

  
основание=**2**

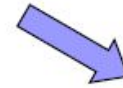
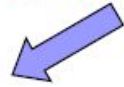
3. Шестнадцатеричная с. сч.

Набор цифр: 0,1,2, ..., 9, A, B, C, D, E, F      Числа: 37, A5, F0

  
основание=**16**

*Основанием системы счисления* называется количество цифр, используемых для записи числа

# Системы счисления



## Непозиционные

Системы счисления, в которых каждой цифре соответствует величина, не зависящая от её места в записи числа

Древнегреческая,  
кириллическая,  
римская

## Позиционные

Системы счисления, в которых вклад каждой цифры в величину числа зависит от её положения (позиции) в последовательности цифр, изображающей число

Десятичная, двоичная и т.д.

## Двоичная с. сч.

Разряды **4 3 2 1 0**

$$1\ 1\ 1\ 0\ 1 = 1*2^0 + 0*2^1 + 1*2^2 + 1*2^3 + 1*2^4 =$$

Теперь вычислим полученную сумму:

$$= 1 + 0 + 4 + 8 + 16 = 29$$

*Перевод двоичных чисел в десятичные*

**Как перевести  
двоичное число в  
десятичное**

*Двоичное число надо представить в виде суммы произведений составляющих его цифр на соответствующие степени числа 2, а затем вычислить полученную сумму.*

Степени числа 2:

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

*Упражнения:* Перевести двоичные числа 1). 1011 2). 10000000 3). 110011010 в десятичные.

**3 2 1 0**

$$1). \quad 1\ 0\ 1\ 1 = 1*2^0 + 1*2^1 + 0*2^2 + 1*2^3 =$$
$$= 1 + 2 + 0 + 8 = 11$$

**Ответ: 11**

**7 6 5 4 3 2 1 0**

$$2). \quad 1\ 0\ 0\ 0\ 0\ 0\ 0\ 0 = 1*2^7 = 128$$

**Ответ: 128**

**8 7 6 5 4 3 2 1 0**

$$3). \quad 1\ 1\ 0\ 0\ 1\ 1\ 0\ 1\ 0 = 0*2^0 + 1*2^1 + 0*2^2 + 1*2^3 + 1*2^4 + 0*2^5 + 0*2^6 + 1*2^7 =$$
$$= 0 + 2 + 0 + 8 + 16 + 0 + 0 + 128 = 154$$

**Ответ: 154**

## Перевод десятичных чисел в двоичные

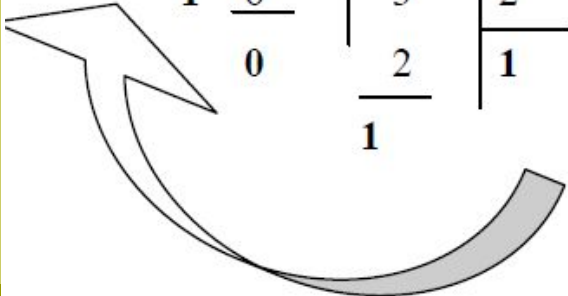
**Как перевести десятичное число в двоичное**

Десятичное число надо последовательно делить нацело на 2, а затем выписать результат из остатков деления справа налево.

*Пример 1:*

Перевести десятичное число 13 в двоичное.

*Решение: Способ 1*

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


*Способ 2*

$$\begin{array}{r} 13 & 1 \\ 6 & 0 \\ 3 & 1 \\ 1 & 1 \end{array} \quad \begin{array}{l} \uparrow \\ \uparrow \\ \uparrow \\ \uparrow \end{array} \quad 1101$$

Ответ: 1101

Можно сделать проверку:

$$\begin{array}{cccc} 3 & 2 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 1 \end{array} = 1 \cdot 2^0 + 0 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^3 = \\ = 1 + 0 + 4 + 8 = 13$$

# Домашнее задание

---

Переведите:

- 1. двоичное число в десятичное: **101001**
- 2. двоичное число в десятичное: **1101101**
- 3. десятичное число в двоичное: **62**
- 4. десятичное число в двоичное: **123**
- 5. ваш рост и вес в двоичное число.

# Двоичная арифметика

---

- Введение
- Сложение
- Умножение
- Вычитание
- Деление
- Закрепление изученного

# Введение

---

Для того чтобы лучше освоить двоичную систему счисления, необходимо освоить выполнение арифметических действий над двоичными числами.

Все позиционные системы счисления "одинаковы", а именно, во всех них арифметические операции выполняются по одним и тем же правилам:

- справедливы одни и те же законы арифметики: *коммутативный* (результат не меняется при перестановке слагаемых или сомножителей), *ассоциативный* (результат не меняется при группировке слагаемых или сомножителей), *дистрибутивный* (операцию произведения можно выполнить по частям – для каждого слагаемого, входящего во второй сомножитель);
- справедливы правила сложения, вычитания, умножения и деления столбиком;
- Правила выполнения арифметических операций опираются на таблицы сложения и умножения.

# Сложение

---

Правила сложения:

$$0+0=0$$

$$1+0=1$$

$$0+1=1$$

$1+1=10$  (результат сложения двух единиц:  
*ноль и единица переноса в старший разряд*)





# Сложение двоичных чисел выполняются в столбик.

---

Примеры:

$\begin{array}{r} 10110 \\ + 101 \\ \hline 11011 \end{array}$	$\begin{array}{r} 1001 \\ + 1010 \\ \hline 10011 \end{array}$	$\begin{array}{r} 1111 \\ + 1 \\ \hline 10000 \end{array}$	$\begin{array}{r} 101,011 \\ + 1,11 \\ \hline 111,001 \end{array}$
---------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------



# Умножение

---

Правила умножения:

$$0 * 0 = 0$$

$$1 * 0 = 0$$

$$0 * 1 = 0$$

$$1 * 1 = 1$$



Умножение двоичных чисел производится в столбик  
аналогично умножению десятичных чисел.

---

Примеры:

$$\begin{array}{r} 1011 \\ *101 \\ \hline + 1011 \\ 1011 \\ \hline 110111 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1101 \\ *11 \\ \hline 1101 \\ +1101 \\ \hline 100111 \end{array}$$



# Вычитание

---

Правила вычитания:

$$0-0=0$$

$$1-0=1$$

$$1-1=0$$

$10-1=1$  (из нуля вычесть единицу нельзя, поэтому для вычитания необходимо занять единицу у старшего разряда)



При выполнении операции вычитания всегда из большего по абсолютной величине вычитается меньшее и у результата ставится соответствующий знак.

---

Примеры:

$$\begin{array}{r} 1011 \\ -111 \\ \hline 100 \end{array} \quad \begin{array}{r} 1001 \\ -110 \\ \hline 11 \end{array} \quad 11-1011 = -(1011-11)$$
$$\begin{array}{r} 1011 \\ - 11 \\ \hline 1000 \end{array}$$



# Деление

---

Деление в двоичной системе счисления выполняется, как и в десятичной системе.

Пример:

$$\begin{array}{r} 10101 \overline{) 111} \\ - 111 \phantom{00} \\ \hline 111 \\ - 111 \\ \hline 0 \end{array}$$



# Закрепление изученного

---

№1 Выполните сложение:

- 1)  $100101+101=$
- 2)  $101101+111=$
- 3)  $11001,1+11,01=$

№2 Выполните умножение:

- 1)  $100001*10010=$
- 2)  $110001*1011=$
- 3)  $101*101=$

№3 Выполните вычитание:

- 1)  $1000101-1010=$
- 2)  $1101101-110=$
- 3)  $110101-101=$

№4 Выполните деление:

- 1)  $10000:10=$
- 2)  $101101:101=$
- 3)  $100011:11=$

Ответы



# ОТВЕТЫ

---

№1 Выполните сложение:    №2 Выполните умножение:

- 1)  $100101+101= 101010$     1)  $100001*10010=1001010010$   
2)  $101101+111= 110100$     2)  $110001*1011=1000011011$   
3)  $11001,1+11,01=11100,11$  3)  $101*101=11001$

№3 Выполните вычитание:    №4 Выполните деление:

- 1)  $1000101-1010= 111011$     1)  $10000:10=1000$   
2)  $1101101-110= 1100111$     2)  $101101:101=1001$   
3)  $110101-101= 110000$     3)  $100011:11=1011$

