

ОГБПОУ «Рязанский политехнический колледж»

Методическое пособие по дисциплине
ОУД.07 «ИНФОРМАТИКА»
По теме :Системы счисления

Рязань, 2015г.

Методическое пособие разработано на основе Федерального государственного образовательного стандарта по дисциплине ОУД.07 «Информатика».

Организация - разработчик: ОГБПОУ «Рязанский политехнический колледж»

Разработчик:

Ионова Т.Л. - преподаватель специальных дисциплин, ОГБПОУ «Рязанский политехнический колледж».

Рассмотрена и одобрена на заседании цикловой комиссии социально-экономического и информационно-коммуникационного профиля

Протокол №_____ от _____ 2015г.

Председатель ЦК СЭиИКП _____ В.В.Калашникова

Системы счисления

Основные понятия

Система счисления – это способ записи чисел с помощью заданного набора специальных знаков (цифр)

Каждая система счисления имеет свой алфавит.

Алфавит системы счисления -это совокупность всех символов, при помощи которых можно записать любое число в заданной системе счисления.

Символы алфавита системы счисления называются **цифрами** системы счисления.

Виды систем счисления

СИСТЕМЫ СЧИСЛЕНИЯ	
непозиционные	позиционные
В непозиционной системе счисления величина, обозначаемая цифрой в записи числа, <i>не зависит</i> от позиции цифры в числе.	В позиционной системе счисления величина, обозначаемая цифрой, <i>зависит</i> от позиции, в которой находится эта цифра.
<i>Например:</i> число XXX = 10 + 10 + 10 = 30 сотни десятки единицы Цифра X всегда равна 10, независимо от позиции, в которой она находится.	<i>Пример:</i> <i>Например,</i> число 333 = 300 + 30 + 3. сотни десятки единицы Цифра 3 в самой младшей (крайней справа) позиции обозначает число 3, та же цифра 3 в следующей позиции – число 30, а в самой старшей (крайней слева) позиции – число 300.
Римская	Десятичная Двоичная Восьмеричная Шестнадцатеричная

РИМСКАЯ СИСТЕМА СЧИСЛЕНИЯ

В римской системе счисления в качестве цифр используются латинские буквы:

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

При записи чисел в римской системе счисления используются следующие правила:

1. Цифры записываются слева направо в порядке убывания. В этом случае их значения складываются ($VI = 5 + 1$).
2. Если слева записана меньшая цифра, а справа большая – то их значения вычитаются ($IV = 5 - 1 = 4$).
3. Перед старшей цифрой не может быть записано более одной младшей цифры.
(Нельзя писать $IIIV = 5 - 1 - 1 = 3$. Надо: $III = 1 + 1 + 1 = 3$)

Пример 1: $MCMXCVII = 1000 + (1000 - 100) + (100 - 10) + 5 + 1 + 1 = 1997$

Пример 2: $2986 = 2000 + 900 + 80 + 6 = MM + CM + LXXX + VI = MMCMLXXXVI$

Непозиционные системы счисления имеют ряд недостатков:

- Для записи больших чисел приходится вводить новые цифры.
- Например, записать 50 000 при помощи цифры M (1000) неудобно – получится слишком длинное число. Один из выходов – ввод новых цифр.
- Невозможно записывать дробные и отрицательные числа.
- Сложно выполнять арифметические операции, особенно умножение и деление.

Применение:

1. При обозначении глав и разделов в книгах
2. При обозначении цифр в часах
3. При обозначении веков.

Практическое задание для студентов

1. Запишите числа в римской системе:

- 2007, 448, 1954, 18, 24, 45, 81, 66, 128, 427, 504, 999.

2. Запишите числа в десятичной системе:

- XV, IX, XLIV, XVIII, LVI, LXXIV, CLXXXIX, CCLVI, CDXLVII, DIX, MCDXXIII, LXXIX, MMCXLI

Выполнить арифметические действия, предварительно переведя числа в десятичную систему счисления; получившийся результат перевести в римскую систему счисления.

- $XXI + XIII =$
- $LV + XIX =$
- $XXXIV + XV =$
- $CDXLIV + CCCXXXIII =$
- $XIX - IV =$
- $XXIV - XIII =$
- $LXXXI - LXVII =$
- $DCCCLXXXVIII - DCLXVI =$

Позиционные системы счисления

В **позиционной системе счисления** величина, обозначаемая цифрой, **зависит** от позиции, в которой находится эта цифра т.е. информацию несет не только цифра, но и место, на котором цифра стоит (то есть ее позиция)

Десятичная система счисления

Пришла в Европу из Индии, где она появилась не позднее VI века н.э. Алфавит содержит 10 цифр: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9,

Двоичная система счисления

Алфавит содержит 2 цифры: 0, 1.

Двоичная система счисления позволяет закодировать любое натуральное число - представить его в виде последовательности нулей и единиц. В двоичном виде можно представлять не только числа, но и любую другую информацию: тексты, картинки, фильмы и аудиозаписи.

Восьмеричная система счисления

Алфавит содержит 8 цифр: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7.

Шестнадцатеричная система счисления.

Алфавит состоит из 16 символов, где в качестве первых 10 из 16 шестнадцатеричных цифр взяты цифры 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, а в качестве остальных 6 цифр используют первые буквы латинского алфавита: A(10), B(11), C(12), D(13), E(14), F(15).

Перевод из одной системы счисления в другую

Десятичная система:

первоначально – счет на пальцах
изобретена в Индии, заимствована арабами, завезена в Европу

Алфавит: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9

Основание (количество цифр): 10



Количество используемых цифр в алфавите называется **основанием** системы счисления.

Запись чисел в развернутом виде

$A_{10} = 4718,63$ в развернутой форме:

$$A_{10} = 4 \cdot 10^3 + 7 \cdot 10^2 + 1 \cdot 10^1 + 8 \cdot 10^0 + 6 \cdot 10^{-1} + 3 \cdot 10^{-2}$$

Перевод целых чисел из десятичной системы счисления в любую другую.

Правило перевода целых чисел из десятичной системы счисления в систему с основанием q :

1. Последовательно делить исходное число и получаемых частных на основание до тех пор, пока не получится частное, меньшее делителя.
2. Полученные остатки – цифры числа в системе счисления q – записать в обратном порядке (снизу вверх).

Пример1. Перевести 26_{10} в двоичную систему счисления. $A_{10} \rightarrow A_2$

Решение:

$$\begin{array}{r}
 26 \mid 2 \\
 \hline
 26 \mid 13 \mid 2 \\
 \hline
 0 \mid 12 \mid 6 \mid 2 \\
 \hline
 \quad 1 \mid 6 \mid 3 \mid 2 \\
 \hline
 \quad \quad 0 \mid 2 \mid 1 \\
 \hline
 \quad \quad \quad 1
 \end{array}$$

←

Ответ: $26_{10}=11010_2$

Пример2. Перевести 241_{10} в восьмеричную систему счисления. $A_{10} \rightarrow A_8$

Решение:

$$\begin{array}{r|l} 241 & 8 \\ \hline 240 & 30 \\ \hline 1 & 24 \\ \hline & 6 \end{array}$$

Ответ: $241_{10}=361_8$

Пример4. Перевести 3627_{10} в шестнадцатеричную систему счисления. $A_{10} \rightarrow A_{16}$

Решение:

$$\begin{array}{r|l} 3627 & 16 \\ \hline 3616 & 226 \\ \hline 11 & 224 \\ \hline & 2 \end{array}$$

Т.к. в шестнадцатеричной системе счисления 14 – E, а 11 – B, то получаем ответ E2B₁₆.

Ответ: $3627_{10}=E2B_{16}$

Практическое задание для студентов

1. Переведите числа из десятичной системы счисления в другую.

а) $245_{10} \rightarrow A_2$

д) $404_{10} \rightarrow A_8$

б) $1987_{10} \rightarrow A_2$

е) $673_{10} \rightarrow A_{16}$

в) $161_{10} \rightarrow A_3$

ж) $45348_{10} \rightarrow A_{16}$

г) $333_{10} \rightarrow A_5$

з) $444_{10} \rightarrow A_7$

2. Заполните таблицу, в каждой строке которой одно и тоже целое число должно быть записано в различных системах счисления.

Двоичная	Восьмеричная	Десятичная	Шестнадцатеричная
101010			
	127		
		269	
			9B

Перевод дробных чисел из десятичной системы счисления в другую.

Правило перевода дробных чисел из десятичной системы счисления в систему с основанием q:

1. Последовательно выполнять умножение исходного числа и получаемых дробные части на q до тех пор, пока дробная часть не станет равна нулю или не достигнем требуемую точность.

2. Полученные при таком умножении целые части - числа в системе счисления q – записать в прямом порядке (сверху вниз).

Пример1. Перевести $0,5625_{10}$ в двоичную систему счисления. $A_{10} \rightarrow A_2$

Решение:

$$\begin{array}{r|l}
 0, & 5625 \\
 \times & 2 \\
 \hline
 1 & 1250 \\
 \times & 2 \\
 \hline
 0 & 2500 \\
 \times & 2 \\
 \hline
 0 & 5000 \\
 \times & 2 \\
 \hline
 1 & 0000
 \end{array}
 \quad \text{Ответ: } 0,5625_{10} = 0,1001_2$$

Пример2. Перевести $0,5625_{10}$ восьмеричную систему счисления. $A_{10} \rightarrow A_8$

Решение:

$$\begin{array}{r|l}
 0, & 65625 \\
 \times & 8 \\
 \hline
 5 & 25000 \\
 \times & 8 \\
 \hline
 2 & 00000
 \end{array}
 \quad \text{Ответ: } 0,5625_{10} = 0,52_8$$

Пример3. Перевести $0,665_{10}$ в двоичную систему счисления. $A_{10} \rightarrow A_2$

Решение:

$$\begin{array}{r|l}
 0, & 665 \\
 \times & 2 \\
 \hline
 1 & 330 \\
 \times & 2 \\
 \hline
 0 & 660 \\
 \times & 2 \\
 \hline
 0 & 320 \\
 \times & 2 \\
 \hline
 0 & 640 \\
 \times & 2 \\
 \hline
 1 & 280
 \end{array}$$

Процесс умножения может продолжаться до бесконечности. Тогда его прерывают на некотором шаге, когда считают, что получена требуемая точность представления числа

Ответ: $0,665_{10} = 0,10001_2$

Практическое задание для студентов

1. Переведите числа из десятичной системы счисления в другую.

а) $0,65625_{10} \rightarrow A_{16}$

б) $0,7_{10} \rightarrow A_2$ с точностью до 4 знаков после запятой

в) $0,4125_{10} \rightarrow A_8$ с точностью до 6 знаков

Перевод произвольных чисел из десятичной системы счисления в другую.

Перевод произвольных чисел, то есть чисел, содержащих целую и дробную части, осуществляют в два этапа. Отдельно переводится целая часть, отдельно – дробная. В итоговой записи полученного числа целая часть отделяется от дробной запятой.

Пример1. Перевести $26,25_{10}$ в двоичную систему счисления. $A_{10} \rightarrow A_2$

Решение:

переводим целую часть

$$\begin{array}{r|l} 26 & 2 \\ \hline 26 & 13 \quad 2 \\ \hline 0 & 12 \quad 6 \quad 2 \\ & 1 \quad 6 \quad 3 \quad 2 \\ & 0 \quad 3 \quad 2 \\ & 1 \quad 1 \end{array}$$

переводим дробную часть

$$\begin{array}{r|l} 0, & 25 \\ \hline * & 2 \\ \hline 0 & 50 \\ & * \quad 2 \\ \hline 1 & 00000 \end{array}$$

Ответ: $26,25_{10} = 11010,01_2$

Пример2. Перевести $123,5625_{10}$ в двоичную систему счисления. $A_{10} \rightarrow A_8$

Решение:

переводим целую часть

$$\begin{array}{r|l} 123 & 8 \\ \hline 120 & 15 \quad 8 \\ \hline 3 & 8 \quad 1 \\ & 7 \end{array}$$

переводим дробную часть

$$\begin{array}{r|l} 0, & 5625 \\ \hline * & 8 \\ \hline 4 & 5000 \\ & * \quad 8 \\ \hline 4 & 00000 \end{array}$$

Ответ: $123,5625_{10} = 173,44_8$

Практическое задание для студентов

1. Перевести из десятичной системы счисления следующие числа:

а) $173,5625_{10} \rightarrow A_2$

б) $404,65625_{10} \rightarrow A_{16}$

в) $125,25_{10} \rightarrow A_8$

2. Переведите в двоичную и восьмеричную системы числа:

а) $1010,101_{16}$;

б) $1ABC,9D_{16}$

в) $994,125_{10}$;

г) $523,25_{10}$;

д) $203,82_{16}$.

Перевод чисел из любой системы счисления в десятичную.

Правило Для того чтобы число из любой системы счисления перевести в десятичную систему счисления, необходимо установить разряды чисел (начиная справа) и затем каждое число умножить на основание в степени разряда числа.

Пример1. Перевести число 110110_2 из двоичной системы счисления в десятичную.

Решение:

$$\begin{array}{r} 5 \ 4 \ 3 \ 2 \ 1 \ 0 \text{ Разряды} \\ 1 \ 1 \ 0 \ 1 \ 1 \ 0 \end{array}_2 = 1 \cdot 2^5 + 1 \cdot 2^4 + 0 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 0 \cdot 2^0 = 32 + 16 + 4 + 2 = 54_{10}$$

Ответ: $110110_2 = 54_{10}$

Пример2. Перевести число $101,01_2$ из двоичной системы счисления в десятичную.

Решение:

$$\begin{array}{r} 2 \ 1 \ 0 \ -1 \ -2 \text{ Разряды} \\ 1 \ 0 \ 1,0 \ 1 \end{array}_2 = 1 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0 + 0 \cdot 2^{-1} + 1 \cdot 2^{-2} = 4 + 0 + 1 + 0 + 0,25 = 5,25_{10}$$

Ответ: $101,01_2 = 5,25_{10}$

Пример3. Перевести число $234,6_8$ из восьмеричной системы в десятичную:

Решение:

$$\begin{array}{r} 2 \ 1 \ 0 \ -1 \ \text{Разряды} \\ 2 \ 3 \ 4,6_8 = 2 \cdot 8^2 + 3 \cdot 8^1 + 4 \cdot 8^0 + 6 \cdot 8^{-1} = 2 \cdot 64 + 3 \cdot 8 + 4 + 6 \cdot 0,125 = \\ 128 + 24 + 4 + 0,75 = 156,75_{10} \end{array}$$

Ответ: $234,6_8 = 156,75_{10}$.

Пример4. Перевести число $2E_{16}$ в десятичную систему счисления.

Решение:

$$\begin{array}{r} 2 \ 1 \ \text{Разряды} \\ 2 \ E_{16} = 2 \cdot 16^1 + 14 \cdot 16^0 = 32 + 14 = 46_{10}. \end{array}$$

Ответ: $2E_{16} = 46_{10}$.

Практическое задание для студентов

Перевести из различных систем счисления в десятичную:

а) 111100111_2

г) $367,2_8$

б) $1001110,11_2$

в) $AB2E,8_{16}$

Перевод чисел из двоичной системы счисления в восьмеричную и шестнадцатеричную системы счисления.

Перевод целых чисел.

Правило Чтобы перевести целое двоичное число в восьмеричную ($8=2^3$) систему счисления необходимо:

- разбить данное число справа налево на группы по 3 цифры в каждой (триады);
- записать ее соответствующей цифрой восьмеричной системы счисления.

Таблица восьмеричных чисел

X_{10}	X_8	X_2
0	0	000
1	1	001
2	2	010
3	3	011

X_{10}	X_8	X_2
4	4	100
5	5	101
6	6	110
7	7	111

Пример1. Перевести число 11101010_2 в восьмеричную систему счисления.

Решение:

$$\begin{array}{ccc|ccc} 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 \\ 3 & | & 5 & | & 2 & & & \\ \hline & & & & & & & \end{array} \rightarrow$$

Ответ: $11101010_2 = 352_8$

Пример2. Перевести число 11110000010110_2 в восьмеричную систему счисления.

Решение:

$$\begin{array}{cccc|cccc|c} 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 \\ 7 & | & 6 & | & 0 & | & 2 & | & 6 & & & & & \\ \hline & & & & & & & & & & & & & \end{array} \rightarrow$$

Ответ: $11110000010110_2 = 76026_8$

Правило Чтобы перевести целое двоичное число в шестнадцатеричную систему счисления необходимо:

- разбить данное число справа налево на группы по 4 цифры (тетрады) в каждой;
- записать ее соответствующей цифрой шестнадцатеричной системы счисления.

Таблица шестнадцатеричных чисел

X_{10}	X_{16}	X_2
0	0	0000
1	1	0001
2	2	0010
3	3	0011
4	4	0100
5	5	0101
6	6	0110
7	7	0111

X_{10}	X_{16}	X_2
8	8	1000
9	9	1001
10	A	1010
11	B	1011
12	C	1100
13	D	1101
14	E	1110
15	F	1111

Пример3. Перевести число 11100010_2 в шестнадцатеричную систему счисления.

Решение:

$$\begin{array}{r} 11100010 \\ \xrightarrow{\text{E} \quad 2} \end{array}$$

Ответ: $11100010_2 = E2_{16}$

Пример4. Перевести число 11110000010110_2 в шестнадцатеричную систему счисления.

Решение:

$$\begin{array}{r} 11110000010110 \\ \xrightarrow{3 \quad C \quad 1 \quad 6} \end{array}$$

Ответ: $11110000010110_2 = 3C16_{16}$

Перевод дробных чисел.

Правило Чтобы перевести дробное двоичное число в восьмеричную (шестнадцатеричную) систему счисления необходимо:

- разбить данное число, начиная от запятой влево целую часть и вправо дробную часть на группы по 3 (4) цифры в каждой;
- записать ее соответствующей цифрой восьмеричной (шестнадцатеричной) системы счисления.

Пример5. Перевести число $0,10110000111_2$ в шестнадцатеричную систему счисления.

Решение:

$$\begin{array}{r} 0,10110000111 \\ \xrightarrow{\text{B} \quad 0 \quad 7} \end{array}$$

Ответ: $0,10110000111_2 = B07_{16}$

Пример6. Перевести число $111100001,0111_2$ в восьмеричную систему счисления.

Решение:

111100001	0111
7	4
1	3
	1

Ответ: $111100001,0111_2 = 741,31_8$

Пример7. Перевести число $11101001000,11010010_2$ в шестнадцатеричную систему счисления.

Решение:

11101001000	11010010
7	4
8	D
	2

Ответ: $11101001000,11010010_2 = 748,D2_{16}$

Практическое задание для студентов

Перевести числа в восьмеричную и шестнадцатеричную системы счисления:

а) 1101000101011_2

б) $100000011,000101110_2$

в) $10010111011101,11101011_2$

г) $11111000000011111111,000001111100000111110101_2$

Перевод чисел из восьмеричной и шестнадцатеричной систем счисления в двоичную систему счисления.

Правило Для того, чтобы восьмеричное (шестнадцатеричное) число перевести в двоичную систему счисления, необходимо каждую цифру этого числа заменить соответствующим числом, состоящим из 3 (4) цифр двоичной системы счисления.

Перевод из

Пример1. Перевести число 528_8 перевести в двоичную систему счисления.

Решение:

5	2	3
101	010	011

Ответ: $528_8 = 101010011_2$

Пример2. Перевести число $4BA35,1C2_{16}$ перевести в двоичную систему счисления.

Решение:

4	B	A	3	5	1	C	2
100	1011	1010	0011	0101	0001	1100	0010

Ответ: $4BA35,1C2_{16} = 10010111010001101010001\ 11000010_2$

Практическое задание для студентов

1. Перевести числа в двоичную систему счисления

а) $6217,251_8$

в) 23654_8

б) $A4BC10A,5E_{16}$

г) $ACE560B_{16}$

2. Переведите числа из десятичной системы счисления в двоичную, восьмеричную и шестнадцатеричную системы счисления.

а) 563;

б) 264;

в) 234,25;

г) 53,125;

д) 286,16.

Дополнительные задания

Постройте на координатной плоскости рисунок, отметив и соединив точки в указанной последовательности.

Вариант 1

№	X ₂	Y ₂	№	X ₂	Y ₂
1	11	1	14	1000	1110
2	1	10	15	110	1011
3	1	101	16	110	1000
4	11	111	17	101	111
5	10	1000	18	111	101
6	10	1011	19	111	10
7	11	1100	20	101	1
8	10	1111	21	100	10
9	11	10011	22	11	10
10	100	1111	23	11	100
11	101	1100	24	101	100
12	110	1111	25	101	10
13	1001	10001			

Арифметические операции в системах счисления.

Сложение в двоичной системе счисления.

$0+0=0$	$0+1=1$
$1+0=1$	$1+1=10_2$
$1+1+1=11_2$	

$$\begin{array}{r} \bullet \bullet \bullet \bullet \bullet \\ 10110_2 \\ + 11101_2 \\ \hline 101001_2 \end{array}$$

Пример1. Сложить числа 111_2 и 10_2 .

Решение: 111

$$\begin{array}{r} + 10 \\ \hline 1001 \end{array}$$

Проверка: $111_2 = 7_{10}$, $10_2 = 2_{10}$, $1001_2 = 9_{10}$ $7+2=9$

Ответ: 1001_2

Пример2. Сложить числа 11111_2 и 111_2

Решение: 11111

$$\begin{array}{r} + 111 \\ \hline 100110 \end{array}$$

Проверка: $11111_2 = 1*2^4 + 1*2^3 + 1*2^2 + 1*2^1 + 1*2^0 = 16 + 8 + 4 + 2 + 1 = 31_{10}$

$111_2 = 7_{10}$

$100110_2 = 1*2^5 + 0 + 0 + 1*2^2 + 1*2^1 + 0 = 32 + 4 + 2 = 38_{10}$

$31+7=38$

Ответ: 100110_2

Пример3. Сложить числа 1111_2 , 1011_2 , 111_2 .

Решение:

$$\begin{array}{r} 1111 \\ + 1011 \\ \hline 111 \\ \hline 100001 \end{array}$$

1 действие - $1+1+1=11$ (1 пишем, 1 переходит в старший разряд в виде единицы)

2 действие - $1+1+1=11$ (при этом 1 переходит в старший разряд но остается еще 1) $1+1=10$, 0 пишем, 1 в старший разряд, т.е. (1+1)

3 действие $1+1=10$, далее (перешедшие из младших разрядов) $1+1=10$ пишем 0, 1+1 переходит в старший разряд

4 действие $1+1=10$ и $1+1=10$ из младшего разряда, пишем 0) $1+1$ переходит в старший разряд
5 действие $1+1=10$

Ответ: 100001_2

Пример4. Выполните сложение $1111,101_2 + 101,11_2$.

Решение:

$$\begin{array}{r} 111,101 \\ + 101,11 \\ \hline 1101,011 \end{array}$$

(Пояснение: по правилам математики при сложении дробных чисел запятая записывается под запятой)

Ответ: $1101,011_2$

Практическое задание для студентов

1.Выполните действия:

1) $11111001101_2 + 1111111_2$

3) $111,1101_2 + 101,0011_2$

2) $101010111_2 + 111110_2$

4) $111,0101011_2 + 101011,1111_2$

3)

Вычитание в двоичной системе счисления.

$$\begin{array}{l} 0-0=0 \quad 1-1=0 \\ 1-0=1 \quad 10_2-1=1 \end{array}$$

звез

$$\begin{array}{r} \overset{\cdot}{0} \overset{\cdot}{1} \overset{\cdot}{1} \overset{\cdot}{10_2} \overset{\cdot}{0} \overset{\cdot}{10_2} \\ \cancel{1} \cancel{0} \cancel{0} \cancel{0} \cancel{1} \cancel{0} \cancel{1}_2 \\ - \quad 1 \quad 1 \quad 0 \quad 1 \quad 1_2 \\ \hline 0 \quad 1 \quad 0 \quad 1 \quad 0 \quad 1_2 \end{array}$$

Пример1. Из числа 1001_2 вычесть число 111_2 .

Решение:

$$\begin{array}{r} 1001 \\ - 111 \\ \hline 10 \end{array}$$

Проверка: $1001_2 = 9$, $111_2 = 7$, $10_2 = 2$, $9-7=2$

Ответ: 10_2

Пример2. Из числа 100001_2 вычесть число 111_2

Решение:

$$\begin{array}{r} 100001 \\ - 111 \\ \hline 11010 \end{array}$$

Ответ: 11010_2

Пример3. Выполнить действие $100101,01_2 - 111,111_2$

Решение:

$$\begin{array}{r} - 100101,010 \\ \underline{111,111} \\ 11101,101 \end{array}$$

Ответ: $11101,101_2$

Практическое задание для студентов

1. Выполните действия:

1) $11111001101_2 - 1111111_2$

2) $101010111_2 - 111110_2$

3) $111,1101_2 - 101,0011_2$

4) $101011,1111_2 - 111,0101011_2$

Сложение и вычитание в восьмеричной системе счисления.

Правило

+	0	1	2	3	4	5	6	7
0	0	1	2	3	4	5	6	7
1	1	2	3	4	5	6	7	10
2	2	3	4	5	6	7	10	11
3	3	4	5	6	7	10	11	12
4	4	5	6	7	10	11	12	13
5	5	6	7	10	11	12	13	14
6	6	7	10	11	12	13	14	15
7	7	10	11	12	13	14	15	16

$$\begin{array}{r} \\ 1 \ 5 \ 6_8 \\ + \ 6 \ 6 \ 2_8 \\ \hline 1 \ 0 \ 4 \ 0_8 \end{array}$$

$6 + 2 = 8 = 8 + 0$

$5 + 6 + 1 = 12 = 8 + 4$

$1 + 6 + 1 = 8 = 8 + 0$

$$\begin{array}{r} \\ 4 \ 5 \ 6_8 \\ - \ 2 \ 7 \ 7_8 \\ \hline 1 \ 5 \ 7_8 \end{array}$$

$(6 + 8) - 7 = 7$

$(5 - 1 + 8) - 7 = 5$

$(4 - 1) - 2 = 1$

Пример1. Вычислите $634_8 + 275_8$

Решение:

$$634$$

$$+ \underline{275}$$

$$1131$$

Ответ: 1131_8

Пример2. Вычислите $305,4_8 + 24,75_8$

Решение:

$$305,4$$

$$+ \underline{24,75}$$

$$332,35$$

Ответ: $332,35_8$

Пример3. Вычислите $634_8 - 275_8$

Решение:

$$\begin{array}{r} 634 \\ - 275 \\ \hline 337 \end{array}$$

Ответ: 337_8

Пояснение:

Т.к. от 4 не отнять 5, то занимаем у следующего разряда (т.к. система восьмеричная то 1 разряд составляет 8 единиц). От 8 $-5+4=7$

Аналогично, т.к. у тройки одну единицу заняли, то необходимо от 2 отнять 7, поэтому, заняв у следующего разряда, получаем $8-7+2=3$ и т.д.

Пример4. Вычислите $305,4_8 - 24,75_8$

Решение:

$$\begin{array}{r} 305,40 \\ - 24,75 \\ \hline 260,43 \end{array}$$

Ответ: $260,43_8$

Практическое задание для студентов

1.Выполните действия:

1) $56037_8 + 55572_8$

2) $536,241_8 + 5673,66_8$

3) $5023_8 - 4444_8$

4) $56,32_8 - 37,567_8$

Сложение и вычитание в шестнадцатеричной системе счисления.

Сложение и вычитание осуществляется аналогично таким же действиям в восьмеричной системе счисления

+	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
0	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F	10
2	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F	10	11
3	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F	10	11	12
4	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F	10	11	12	13
5	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F	10	11	12	13	14
6	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F	10	11	12	13	14	15
7	7	8	9	A	B	C	D	E	F	10	11	12	13	14	15	16
8	8	9	A	B	C	D	E	F	10	11	12	13	14	15	16	17
9	9	A	B	C	D	E	F	10	11	12	13	14	15	16	17	18
A	A	B	C	D	E	F	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
B	B	C	D	E	F	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	1A
C	C	D	E	F	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	1A	1B
D	D	E	F	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	1A	1B	1C
E	E	F	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	1A	1B	1C	1D
F	F	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	1A	1B	1C	1D	1E

$$\begin{array}{r} A5B_{16} \\ + C7E_{16} \\ \hline 16D9_{16} \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 10511 \\ + 12714 \\ \hline 16139 \end{array}$$

$$11+14=25=16+9$$

$$5+7+1=13=D_{16}$$

$$10+12=22=16+6$$

$$\begin{array}{r} C5B_{16} \\ - A7E_{16} \\ \hline 1D_{16} \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 12511 \\ - 10714 \\ \hline 11313 \end{array}$$

$$(11+16)-14=13=D_{16}$$

$$(5-1)+16-7=13=D_{16}$$

$$(12-1)-10=1$$

Пример. Вычислите

$$E5F6_{16} + A07_{16}$$

$$\begin{array}{r} E5F6 \\ + A07 \\ \hline E5FD \end{array}$$

Ответ: E5FD₁₆

Практическое задание для студентов

Выполните действия:

1) $5BE1_{16} + 70EF3_{16}$

4) $7E1F3_{16} - 5BE_{16}$

2) $EB,5A_{16} + 7C,B74_{16}$

5) $ADDC,1E_{16} - 789,B5_{16}$

Практическое задание для студентов итоговое

1. Переведите двоичные числа в восьмеричную систему счисления и выполните сложение и вычитание чисел:
101011011; 100010,011101; 0,000110101
2. Переведите восьмеричные числа в двоичную систему счисления:
276; 0,635; 25,024
3. Переведите числа из шестнадцатеричной системы счисления в восьмеричную: A54; 21E,7F; 0,FD
4. Переведите числа из восьмеричной системы счисления в шестнадцатеричную и выполните сложение и вычитание чисел:
344; 0,7612; 333,222

ТВОРЧЕСКИЙ УРОВЕНЬ:

1. Восстановите двоичные цифры, на месте которых в приведенных ниже примерах стоит знак «*»:

$$**0*01**1 + 10111*10**=100*1*00010$$

$$***0**00 - 11*11*11=1101*1$$

$$1*01 \cdot 1**=101101$$

2. В группе 110002 учеников. 110010% из них учатся на «хорошо» и «отлично». Сколько учеников учатся на «хорошо» и «отлично»?

Деление и умножение в различных системах счисления

Умножение в двоичной системе счисления.

Умножение в двоичной системе счисления производится аналогично умножению в десятичной системе счисления.

Пример1. Умножить число 101_2 на 110_2

Решение: 101

$$\begin{array}{r} *110 \\ 000 \\ + 101 \\ \hline 101 \end{array}$$

11110

Ответ: 11110_2

Пример2. Выполнить действие $1011,01_2 \cdot 111,11_2$

Решение: $1011,01$

$$\begin{array}{r} * 111,11 \\ 101101 \\ 101101 \\ + 101101 \\ 101101 \\ \hline 101101 \end{array}$$

1010111,0011

Ответ: $1010111,0011_2$

Практическое задание для студентов

1. Выполните действия:

$$1100110_{(2)} * 1011010_{(2)};$$

2. Выполните действия:

1) $11111001101_2 * 1111111_2$

2) $111,1101_2 * 101,0011_2$

Деление в двоичной системе счисления.

Операция деления выполняется также как и в десятичной системе счисления.

Пример1. Разделить число 101000101_2 на число 1101_2 .

Решение:

$$\begin{array}{r|l} 101000101 & 1101 \\ \underline{1101} & 11001 \\ 1110 & \\ \underline{1101} & \\ 1101 & \\ \underline{1101} & \\ 0 & \end{array}$$

Ответ: 11001_2

Пример2. Выполните деление с точностью до 3 знаков после запятой $1001_2 : 11_2$

Решение:

$$\begin{array}{r|l} 1011 & 11 \\ \underline{11} & 11,010 \\ 101 & \\ \underline{11} & \\ 100 & \\ \underline{11} & \\ 101 & \\ \underline{11} & \\ 10 & \end{array}$$

Ответ: $11,010_2$

Практическое задание для студентов

1. Выполните действия:

$101111001101_2 : 110101_2$

2. Выполните деление с точностью до 4 знаков после запятой $1001_2 : 101_2$

Умножение в восьмеричной системе счисления.

Используя правило умножения и сложения восьмеричных чисел не трудно и перемножать данные числа

Правило

*	0	1	2	3	4	5	6	7
0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	1	2	3	4	5	6	7
2	0	2	4	6	10	12	14	16
3	0	3	6	11	14	17	22	25
4	0	4	10	14	20	24	30	34
5	0	5	12	17	24	31	36	43
6	0	6	14	22	30	36	44	52
7	0	7	16	25	34	43	52	61

Пример. Вычислите $63_8 \cdot 27,5_8$

Решение:

$$\begin{array}{r}
 27,5 \\
 \times 63 \\
 \hline
 1067 \\
 2156 \\
 \hline
 2264,7
 \end{array}$$

Ответ: $2264,7_8$

Практическое задание для студентов

1. Выполните умножение чисел:

$$21037_8 \cdot 34072_8$$

$$357,241_8 \cdot 1025,66_8$$

Умножение в шестнадцатеричной системе счисления.

Правило

×	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
2	0	2	4	6	8	A	C	E	10	12	14	16	18	1A	1C	1E
3	0	3	6	9	C	F	12	15	18	1B	1E	21	24	27	2A	2D
4	0	4	8	C	10	14	18	1C	20	24	28	2C	30	34	38	3C
5	0	5	A	F	14	19	1E	23	28	2D	32	37	3C	41	46	4B
6	0	6	C	12	18	1E	24	2A	30	36	3C	42	48	4E	54	5A
7	0	7	E	15	1C	23	2A	31	38	3F	46	4D	54	5B	62	69
8	0	8	10	18	20	28	30	38	40	48	50	58	60	68	70	78
9	0	9	12	1B	24	2D	36	3F	48	51	5A	63	6C	75	7E	87
A	0	A	14	1E	28	32	3C	46	50	5A	64	6E	78	82	8C	96
B	0	B	16	21	2C	37	42	4D	58	63	6E	79	84	8F	9A	A5
C	0	C	18	24	30	3C	48	54	60	6C	78	84	90	9C	A8	B4
D	0	D	1A	27	34	41	4E	5B	68	75	82	8F	9C	A9	B6	C3
E	0	E	1C	2A	38	46	54	62	70	7E	8C	9A	A8	B6	C4	D2
F	0	F	1E	2D	3C	4B	5A	69	78	87	96	A5	B4	C3	D2	E1

Пример

$$\begin{array}{r}
 FFA,3 \\
 \times D,E \\
 \hline
 DFAEA \\
 CFB47 \\
 \hline
 DDAF,5A
 \end{array}$$

Практическое задание для студентов

1. *Выполните действия:*

$3ED_{16} \cdot A05_{16}$

$5C2,5A_{16} \cdot 3D,9EF_{16}$

Литература:

