Министерство образования Республики Беларусь

Учреждение образования

«Белорусский государственный университет

информатики и радиоэлектроники»

Кафедра электронных вычислительных машин

Ю.А. Луцик, И.В. Лукьянова

**АРИФМЕТИЧЕСКИЕ И ЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ**

**ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ**

***Методические указания для практических занятий***

по курсу «Арифметические и логические основы

вычислительной техники»

для студентов специальности

”Вычислительные машины, системы и сети”

Минск 2006

УДК 681.322 (075.8)

ББК 32.97 я 73

Л 86

Луцик Ю.А., Лукьянова И.В.

|  |  |
| --- | --- |
| Л 86 | Арифметические и логические основы вычислительной техники:  Методические указания для практических занятий по курсу «Арифметические и логические основы вычислительной техники» для студентов специальности «Вычислительные машины, системы и сети» всех форм обучения / Ю.А. Луцик, И.В. Лукьянова. − Мн.: БГУИР, 2006. − .: ил. .  **ISBN 985-444-595-Х** |
|  | В методических указаниях приведены контрольные вопросы для контроля знаний по теме занятия и задания для выполнения на практических занятиях.  Пособие может быть использовано студентами всех форм обучения, магистрантами и аспирантами специальности 40 02 01 ”Вычислительные машины, системы и сети”. |

УДК 681.322 (075.8)

ББК 32.97 я 73

© Луцик Ю.А., Лукьянова И.В., 2006

**ISBN 985-444-595-Х** © БГУИР, 2006

# Введение

Основная цель настоящих методических указаний – дать материал для практических занятий по изучаемым темам дисциплины. В указаниях по каждой изучаемой теме приводится список практических заданий для выполнения.

Материал пособия базируется на работах [1-4].

# Занятие № 1,2

***Тема***: Системы счисления. Выполнение арифметических операций в различных системах счисления. Перевод чисел из одной системы счисления в другую.

***Цель работы****:* Рассмотреть представление чисел в различных системах счисления (с/с), перевод чисел из одной с/с в другую, арифметические операции.

**Контрольные вопросы по теме:**

1. Что такое система счисления.

2. Что такое основание системы счисления.

3. Какие известны способы перевода целых чисел из одной системы счисления в другую.

4. Какие известны способы перевода дробных чисел из одной системы счисления в другую.

* **Системы счисления. Выполнение арифметических операций.**

1. Выполнить перевод чисел из десятичной системы счисления

1). А10=35,72 4). А10=29,69

2). А10=67,94 5). А10=37,54

3). А10=81,56 6). А10=68,70

а). в двоичную систему счисления.

б). в восьмеричную систему счисления.

в). в шестнадцатеричную систему счисления.

2. Выполнить перевод чисел из двоичной системы счисления

1). А2=101011,100001 4). А2=1000110,111001

2). А2=111011,110110 5). А2=1000101,100101

3). А2=101111,101111 6). А2=1010111,101011

а). в восьмеричную систему счисления.

б). в десятичную систему счисления.

в). в шестнадцатеричную систему счисления.

3. Выполнить перевод чисел из восьмеричной системы счисления

1). А8=65,72 4). А8=47,63

2). А8=76,34 5). А8=77,45

3). А8=51,56 6). А8=62,74

а). в двоичную систему счисления.

б). в десятичную систему счисления.

в). в шестнадцатеричную систему счисления.

4. Выполнить перевод чисел из шестнадцатеричной системы счисления

1). А16=A9,7E 4). А16=4E,6D

2). А16=6F,C9 5). А16=F7,B3

3). А16=AC,56 6). А16=6D,A1

а) в двоичную систему счисления;

б) в восьмеричную систему счисления;

в) в десятичную систему счисления.

5. Выполнить сложение чисел:

1). А2= 101011,10001 2). А2= 101101,00111

B2= 100101,10101 B2= 010011,11101

3). А8= 63452,72431 4). А8= 45271,64736

B8= 17353,45735 B8= 56734,47112

5). А16=4A9C,5E79 6). А16=5A9C6,6385

B16=7FE8,1F1A B16=297FC,45AB

6. Выполнить умножение чисел:

1). А2= 100011,10011 2). А2= 101001,10111

B2= 100111,11101 B2= 110011,11001

3). А8= 6327,3431 4). А8= 4611,6315

B8= 5323,1736 B8= 5234,3412

5). А16=29C,E89 6). А16=3C6,6385

B16=7E2,15A B16=24F,4А5

7. Выполнить вычитание чисел:

1). А2= 111011,10001 2). А2= 101101,01111

B2= 100101,11111 B2= 011011,01101

3). А8= 63542,72431 4). А8= 43261,64747

B8= 17353,45735 B8= 26754,47146

5). А16=8ABC,4E79 6). А16=A79C6,6D85

B16=4FE9,BF1A B16=593FB,4CDB

# Занятие № 3,4

***Тема***: Кодирование чисел. Переполнение разрядной сетки.

***Цель работы****:* Рассмотреть прямой, обратный и дополнительный коды чисел. Переполнение разрядной сетки, модифицированные коды.

**Контрольные вопросы по теме:**

1. Что такое код числа?

2. Зачем необходимо в ЭВМ кодировать числа.

3. Какие виды кодов чисел используются в ЭВМ.

4. Как формируется код числа.

5. Причины переполнения разрядной сетки

6. Назначение модифицированных кодов.

* **Кодирование чисел. Переполнение разрядной сетки. Модифицированные коды.**

1. Выполнить сложение чисел:

1). А2= +101011 5). А2= - 0,00111

B2= - 100101 B2= - 0,11101

2). А2= - 101011 6). А2= +0,00111

B2= - 100101 B2= - 0,11101

3). А2= - 101011 7). А2= - 0,00111

B2= - 000101 B2= + 0,11101

4). А2= - 101011 8). А2= - 0,10111

B2= +100101 B2= - 0,01101

- в дополнительном коде;

- в обратном коде

- в модифицированном дополнительном коде;

- в модифицированном обратном коде

определить случаи переполнения разрядной сетки.

# Занятие № 5

**Тема**: Формы представления чисел в ЭВМ. Сложение чисел с плавающей запятой.

**Контрольные вопросы по теме:**

1. Какие существуют машинные формы представления чисел .

2. Что такое нормализация чисел.

3. Какие известны способы округления чисел.

4. Каков порядок сложения чисел с фиксированной запятой.

5. Каков порядок сложения чисел с плавающей запятой.

* **Формы представления чисел в ЭВМ.**

1. Записать число в двоичной системе в соответствующую разрядную сетку:

1). А10= +78,75

2) . А10= -67

3). А10= - 53,26

4). А10= - 0,0083

5). А10= +39

* **Сложение чисел с плавающей запятой.**

1. Выполнить сложение чисел:

1). А2= +0,101011 **⋅** 200111

B2= - 0,110101 **⋅** 201001

2). А2= - 0,101110 **⋅** 210111

B2= - 0,100101 **⋅** 210101

3). А2= - 0,101001 **⋅** 211001

B2= - 0,010101 **⋅** 210111

4). А2= - 0,111001 **⋅** 201111

B2= +0,100101 **⋅** 210001

# Занятие № 6,7

**Тема**: Машинные методы умножения чисел.

**Контрольные вопросы по теме:**

1. Какие вам известны алгоритмы умножения чисел в ЭВМ.

2. Назовите способы ускорения операции умножения.

3. В чем заключается ускорение операции умножения в методе с сохранением переносов.

4. Какова особенность умножения дробных чисел в дополнительном коде.

5. Какова особенность умножения целых чисел в дополнительном коде.

* **Умножение чисел в прямых кодах.**

1. Выполнить умножение чисел, представленных в прямом коде, используя 4 алгоритма умножения (А, Б, В, Г) и построить структурные схемы устройства умножения:

1). Мн2= 0,101111 5). Мн2= 0,101100

Мт2= 0,100101 Мт2= 0,110011

2). Мн2= 0,110010 6). Мн2= 0,100110

Мт2= 0,101110 Мт2= 0,111001

3). Мн2= 0,110101 7). Мн2= 0,110001

Мт2= 0,110110 Мт2= 0,111101

4). Мн2= 0,111010 8). Мн2= 0,101001

Мт2= 0,100100 Мт2= 0,101001

9). Мн2= 101101 13). Мн2= 101110

Мт2= 100101 Мт2= 110011

10). Мн2= 110010 14. Мн2= 100111

Мт2= 101110 Мт2= 111001

11). Мн2= 110111 15). Мн2= 110101

Мт2= 110110 Мт2= 111101

12. Мн2= 111011 16). Мн2= 100011

Мт2= 100100 Мт2= 101001

2. Выполнить умножение чисел, представленных в прямом коде, используя метод умножения с сохранением переносов:

1). Мн2= 0,101111 5). Мн2= 0,111101

Мт2= 0,101011 Мт2= 0,110111

2). Мн2= 0,110111 6). Мн2= 0,111110

Мт2= 0,101111 Мт2= 0,101011

3). Мн2= 0,111011 7). Мн2= 0,111111

Мт2= 0,101111 Мт2= 0,111101

4). Мн2= 0,111010 8). Мн2= 0,100111

Мт2= 0,110111 Мт2= 0,111011

3. Выполнить умножение чисел, представленных в прямом коде, используя метод умножения на два разряда множителя одновременно:

1). Мн2= 0110 5). Мн2= 0101

Мт2= 1011011 Мт2= 1110011

2). Мн2= 0111 6). Мн2= 0100

Мт2= 1101110 Мт2= 1111011

3). Мн2= 0101 7). Мн2= 0110

Мт2= 1110110 Мт2= 1101101

4). Мн2= 0100 8). Мн2= 0111

Мт2= 1100111 Мт2= 1011011

4. Выполнить умножение чисел, представленных в прямом коде, используя метод умножения на четыре разряда множителя одновременно:

1). Мн2= 0110 5). Мн2= 0101

Мт4= 3AD9 Мт4= 28B5

2). Мн2= 0111 6). Мн2= 0100

Мт4= 37DB Мт4= 7CF3

3). Мн2= 0101 7). Мн2= 0110

Мт4= 5C3E Мт4= 9C3A

4). Мн2= 0100 8). Мн2= 0111

Мт4= 3FAC Мт4= F32C

* **Умножение чисел, представленных в дополнительных кодах.**

1. Выполнить умножение чисел, представленных в дополнительных кодах, для всех случаев сочетания знаков: Мн>0, Мт <0; Мн<0, Мт >0; Мн<0, Мт <0, используя 4 алгоритма умножения (А, Б, В, Г):

1). Мн2= 0,101100 5). Мн2= 0,101111

Мт2= 0,100101 Мт2= 0,110011

2). Мн2= 0,100110 6). Мн2= 0,110010

Мт2= 0,101110 Мт2= 0,111001

3). Мн2= 0,110001 7). Мн2= 0,110101

Мт2= 0,110110 Мт2= 0,111101

4). Мн2= 0,101001 8). Мн2= 0,111010

Мт2= 0,100100 Мт2= 0,101001

9). Мн2= 101110 13). Мн2= 101101

Мт2= 100101 Мт2= 110011

10). Мн2= 100111 14. Мн2= 110010

Мт2= 101110 Мт2= 111001

11). Мн2= 110101 15). Мн2= 110111

Мт2= 110110 Мт2= 111101

12. Мн2= 100011 16). Мн2= 111011

Мт2= 100100 Мт2= 101001

2. Выполнить умножение чисел, представленных в дополнительном коде, используя метод умножения на два разряда множителя одновременно:

1). Мн2= +0110 5). Мн2= -0101

Мт2= -1010011 Мт2= +1110011

2). Мн2= -0111 6). Мн2= +0100

Мт2= +1101110 Мт2= -1001011

3). Мн2= +0101 7). Мн2= -0110

Мт2= -1010110 Мт2= +1101101

4). Мн2= -0100 8). Мн2= +0111

Мт2= +1100111 Мт2= -1010011

# Занятие № 8

**Тема**: Машинные методы деления чисел.

**Контрольные вопросы по теме:**

1. Какие вам известны алгоритмы деления чисел в ЭВМ.

2. Поясните алгоритм деления чисел с восстановлением остатка.

3. Поясните алгоритм деления чисел без восстановления остатка.

4. Поясните алгоритм деления чисел в дополнительном коде.

* **Деление чисел в прямых кодах.**

1. Выполнить деление чисел, представленных в прямом коде, двумя способами: с восстановлением остатка и без восстановления остатка:

1). Дм2= 0,100111 5). Дм2= 0,101100

Дт2= 0,110101 Дт2= 0,110011

2). Дм2= 0,100010 6). Дм2= 0,100110

Дт2= 0,101110 Дт2= 0,111001

3). Дм2= 0,100101 7). Дм2= 0,110001

Дт2= 0,110110 Дт2= 0,111101

4). Дм2= 0,101010 8). Дм2= 0,101001

Дт2= 0,110100 Дт2= 0,110001

1. Выполнить деление чисел, представленных в дополнительном коде, для всех случаев сочетания знаков: Дм>0, Дт <0; Дм<0, Дт >0; Дм<0, Дт <0:

1). Дм2= 0,101100 5). Дм2= 0,100111

Дт2= 0,110101 Дт2= 0,110011

2). Дм2= 0,100110 6). Дм2= 0,100010

Дт2= 0,101110 Дт2= 0,111001

3). Дм2= 0,110001 7). Дм2= 0,100101

Дт2= 0,110110 Дт2= 0,111101

4). Дм2= 0,101001 8). Дм2= 0,101010

Дт2= 0,110100 Дт2= 0,110001

# Занятие № 9

**Тема**: Выполнение арифметических операций в BCD кодах.

**Контрольные вопросы по теме:**

1. Что такое BCD коды.

2. В чем особенность сложения чисел с одинаковыми знаками в BCD кодах.

3. Поясните принцип работы одноразрядного BCD сумматора.

4. В чем особенность сложения чисел с разными знаками в BCD кодах.

* **Сложение чисел с одинаковыми знаками в BCD коде.**

  

  

* **Сложение чисел с разными знаками в BCD коде.**

  

  

* **Сложение чисел с одинаковыми знаками в BCD коде с избытком 3.**

  

  

# Занятие № 10

**Тема**: Основные понятия теории кодирования.

**Контрольные вопросы по теме:**

1. Какие виды ошибок могут возникнуть при вычислениях?
2. Что такое систематический код?
3. Что такое корректирующая способность кода?
4. В чем состоит достоинство кода Хемминга?
5. В чем состоит способ контроля по методу четности-нечетности?

* **Код Хемминга.**

а) Построить по методу Хемминга кодовое слово для сообщения альфа=110110100

б) По вектору бета, полученному из некоторого кодового слова путём искажения не более чем в одном разряде, восстановить исходное сообщение альфа ( бета=011110011110 ).

в) Закодировать данное слово кодом Хэмминга.

1001 0001 1101 1110 0000 000.

г) Пользуясь кодом Хэмминга найти ошибку в сообщении.

1111 1011 0010 1100 1101 1100 110

д) Заданное десятичное число Х закодировать кодом Хэмминга с дополнительным контрольным разрядом по четности (для решения задач необходимо десятичное число перевести в двоичное). Х=40

е) Проверить правильность приема двоичного числа Y, закодированного кодом Хэмминга с использованием дополнительного контрольного разряда по четности. Y=1110 0100 1001, контрольный разряд - 1.

ж) Для заданного десятичного числа Z сформировать контрольные разряды циклического кода. Кодирующий (перевести из десятичной в двоичную – для решения задачи). Р(х)=х 3+x. Z=53

з) Проверить правильность приема последовательности бит У с использованием циклического кода.

Y=1010 1100 1100, кодирующий полином P(x)=х^4(степени)+x+1

# Занятие № 11

**Тема**: Методы минимизации булевых функций. Алгоритм Квайна, Квайна-Мак Класки. Функционально полный базис.

**Контрольные вопросы по теме:**

1. С какой целью выполняется минимизация булевой функции.

2. Назовите формы представления булевых функций.

2. Перечислите основные правила и законы булевой алгебры.

3. Что такое простая импликанта, сокращенная и минимальная форма функции.

* **Минимизация булевых функций методом Квайна (Квайна-Мак Класки).**

1. Выполнить минимизацию булевой функции методом Квайна:





2. Выполнить минимизацию булевой функции заданной таблицей истинности методом Квайна – Мак Класки. Таблица истинности задана аналитически:

a). fСДНФ=V 0,1,3,4,7,8,9,12,14,15,18,21,25,31

б). fСДНФ=V 2,3,5,7,8,10,12,13,15,18,23,25,27,30

цифры являются номерами строк таблицы истинности на соответствующих наборах которых функция принимает истинное значение.

# Занятие № 12

**Тема**: Методы минимизации булевых функций. Минимизирующие карты Карно, Вейча. Функционально полный базис.

**Контрольные вопросы по теме:**

1. Что такое соседние наборы?

2. Что такое неполностью определенная булева функция?

3. По каким правилам выполняется минимизация булевых функций с помощью минимизирующих карт.

* **Минимизация булевых функций с помощью карт Вейча (Карно).**

1. Выполнить минимизацию булевой функции заданной картой Вейча (в конъюнктивной и дизъюнктивной формах) и реализовать одну из полученных тупиковых форм в заданном базисе (И-НЕ) , (ИЛИ-НЕ) , (И , НЕ) , (ИЛИ , НЕ).





а).





2. Выполнить минимизацию булевой функции заданной картой Карно (в конъюнктивной и дизъюнктивной формах) и реализовать одну из полученных тупиковых форм в заданном базисе (И-НЕ) , (ИЛИ-НЕ) , (И , НЕ) , (ИЛИ , НЕ).









3. Выполнить минимизацию булевой функции заданной таблицей истинности. Таблица истинности задана аналитически:

a). fСДНФ=V 0,1,3,4,7,8,9,12,14,15,18,21,25,31

б). fСДНФ=V 2,3,5,7,8,10,12,13,15,18,23,25,27,30

цифры являются номерами строк таблицы истинности на соответствующих наборах которых функция принимает истинное значение.

# Занятие № 13

**Тема**: Кубическое представление булевых функций. Алгоритм извлечения (Рота).

**Контрольные вопросы по теме:**

1. На использовании каких операций основан алгоритм Рота?

2. Что такое L-экстремаль?

3. В чем состоит алгоритм ветвления?

1). Используя алгоритм Рота получить минимальную форму булевой функции исходное покрытие которой задано множествами кубов L (единичных) и N(безразличных):

а). 

б). 

в). 

# Занятие № 14,15

**Тема**: Абстрактные и структурные автоматы. Память автомата, триггеры. Канонический метод синтеза структурного автомата.

**Контрольные вопросы по теме:**

1. Что такое абстрактный автомат?

2. Какие вам известны классы абстрактных автоматов?

3. Какие существуют способы задания абстрактных автоматов?

4. В чем состоит канонический метод синтеза структурного автомата?

Выполните синтез структурного автомата по таблицам переходов и выходов, совмещенным таблицам переходов, выходов:



а).

б).



в).



г).



# Занятие № 16,17

**Тема**: Синтез структурного автомата по граф схеме алгоритма. Гонки, риск сбоя.

**Контрольные вопросы по теме:**

1. Что такое структурный автомат?

2. Назовите этапы синтеза структурного автомата по ГСА.

3. Что такое состояние автомата.

4. В чем состоит алгоритм разметки ГСА метками Мура (Мили).

5. Что представляет собой прямая (обратная) таблица переходов, структурная таблица?

Выполните синтез структурного автомата по ГСА, изображенным ниже.







# Занятие № 18

**Тема**: Итоговое занятие.

На этом занятии студентам предлагаются вопросы из раздела «Контроль», данного УЭМКД, по темам тех занятий, которые не были защищены ранее.

# Литература

1. Савельев А.Я. Прикладная теория цифровых автоматов. М.: Высшая школа, 1985.

2. Лысиков Б.Г. Арифметические и логические основы цифровых автоматов. Мн.: Вышейшая школа, 1980.

3. Лысиков Б.Г. Цифровая вычислительная техника. Мн.: , 2003 г.

4. Луцик Ю.А., Лукьянова И.В.– Учебное пособие по курсу "Арифметические и логические основы вычислительной техники". -Мн.: ротапринт МРТИ, 2004 г.

# Содержание

[Введение 3](#_Toc372732380)

[Занятие № 1,2 3](#_Toc372732381)

[Занятие № 3,4 4](#_Toc372732382)

[Занятие № 5 4](#_Toc372732383)

[Занятие № 6,7 5](#_Toc372732384)

[Занятие № 8 7](#_Toc372732385)

[Занятие № 9 8](#_Toc372732386)

[Занятие № 10 8](#_Toc372732387)

[Занятие № 11 9](#_Toc372732388)

[Занятие № 12 9](#_Toc372732389)

[Занятие № 13 11](#_Toc372732390)

[Занятие № 14,15 11](#_Toc372732391)

[Занятие № 16,17 12](#_Toc372732392)

[Занятие № 18 14](#_Toc372732393)

[Литература 15](#_Toc372732394)

[Содержание 15](#_Toc372732395)

Св. план , поз.

УЧЕБНОЕ ИЗДАНИЕ

###### МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

к практическим занятиям

по курсу

**АРИФМЕТИЧЕСКИЕ И ЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ**

**ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ**

для студентов специальности

”Вычислительные машины, системы и сети”

всех форм обучения

Составители: Лукъянова Ирина Викторовна

Луцик Юрий Александрович

Редактор

Корректор

Компьютерная верстка

Подписано в печать . . . Формат 60х84 1/16. Бумага офсетная.

Гарнитура Times New Roman. Печать ризографическая. Усл. печ. л. .

Уч.- изд. л. . Тираж экз. Заказ .

Издатель и полиграфическое исполнение:

Учреждение образования

«Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники»

Лицензия ЛП № 156 от 05.02. 2001.

Лицензия ЛВ № 509 от 03.08. 2001.

220013, Минск, П.Бровки,