

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«МУРМАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

## **ИНФОРМАТИКА**

*Методические указания*

*к самостоятельным работам для студентов 1 курса специальности*  
26.03.02 «Кораблестроение, океанотехника и системотехника объектов  
морской инфраструктуры»

Мурманск

2019

## ОГЛАВЛЕНИЕ

1. Введение.....	3
2. Самостоятельная работа №1 .....	4
3. Самостоятельная работа №2 .....	12
4. Самостоятельная работа №3 .....	12
5. Самостоятельная работа №4 .....	37
6. Самостоятельная работа №5 .....	43
7. Самостоятельная работа №6 .....	48
8. Самостоятельная работа №7 .....	48
9. Самостоятельная работа №8 .....	50
10. Самостоятельная работа №9 .....	51
11. Самостоятельная работа №10 .....	51
12. Самостоятельная работа №11 .....	52
13. Самостоятельная работа №12 .....	52
14. Самостоятельная работа №13 .....	64
14. Самостоятельная работа №14 .....	82
15. Самостоятельная работа №15 .....	82
16. Самостоятельная работа №16 .....	82
17. Самостоятельная работа №17 .....	83
18. Самостоятельная работа №18 .....	83
19. Самостоятельная работа №19 .....	84
20. Самостоятельная работа №21 .....	126
21. Самостоятельная работа №22 .....	126
22. Самостоятельная работа №23 .....	131
23. Самостоятельная работа №24 .....	131
24. Самостоятельная работа №25 .....	144
25. Самостоятельная работа №26 .....	144
26. Самостоятельная работа №27 .....	145
27. Литература .....	146

## **Введение**

Методические указания предназначены для выполнения самостоятельных работ по Информатике.

Цель курса: выработать практические навыки работы с компьютером и его основным программным обеспечением, которое широко используется на практике.

Все рассматриваемые темы завершаются списком заданий для самостоятельной работы и контрольными вопросами.

## **Самостоятельная работа №1. Основные понятия теории информатики.**

### ***Контрольные вопросы:***

1. Какая форма представления информации – непрерывная или дискретная приемлема для компьютеров и почему?
2. В чём состоит процедура дискретизации непрерывной информации?
3. Назовите основные свойства информации.
4. Назовите меры информации синтаксического уровня?
5. Что такое количество информации?
6. Что определяет термин «бит»? Приведите примеры сообщений, содержащих один (два, восемь) бит информации.
7. Что такое абстрактный алфавит?
8. Какие меры информации семантического уровня вы знаете?
9. Какие меры информации прагматического уровня вы знаете?
10. Что такое качество информации? Назовите основные составляющие качества информации.
11. Назовите особенности непрерывной и дискретной форм информации.
12. Каковы основные единицы измерения количества информации.
13. Охарактеризуйте сущность понятия энтропии.
14. Запишите формулы Хартли и Шеннона. При каком условии формула Шеннона переходит в формулу Хартли?
15. Дайте определение информатики.
16. Какова структура современной информатики?
17. Как информатика связана с другими науками?
18. Какие определения информатики вы знаете?
19. Каков объект и предмет исследования информатики?
20. Расскажите о целях и задачах информатики.
21. Что общего и в чём различие информатики и кибернетики?
22. Какие существуют наиболее известные информационные технологии?
23. В чём состоит процесс информатизации?
24. Почему компьютеризация хотя и является важным шагом к информационному обществу, но ещё не делает его таковым?
25. Что такое информационный ресурс и в чём его особенности?

### **ТЕСТОВЫЕ ВОПРОСЫ:**

1. Релевантность информации- это:
  - 1) степень соответствия найденного документа или набора документов информационным нуждам пользователя;
  - 2) степень соответствия информации текущему моменту времени;
  - 3) показатель качества информации, означающий её полноту и общую точность;
  - 4) степень ее близости к реальному состоянию объекта, процесса, явления и т. п.

2. Растровое изображение размером  $64 \times 64$  пикселя занимает 4 Килобайта памяти. Максимальное количество цветов, используемых в изображении равно \_\_\_\_.
3. Свойство информации, заключающееся в достаточности данных, называется:
  - 1) полнота
  - 2) актуальность
  - 3) доступность
  - 4) репрезентативность
4. В урне находятся 8 белых и 24 чёрных шара. Какое количество информации несёт сообщение о том, что из урны достали белый шар (бит)?
  - 1) 2
  - 2)  $<1$
  - 3) 4
  - 4) 3
5. Объём текстовой информации в сообщении на 40 страницах (на странице 40 строк, по 80 символов в каждой) в кодировке Unicode равен \_\_\_\_\_ Кбайт?
6. Смысловой аспект информации, отражающий отношение между формой сообщения и его смысловым содержанием, называется:
  - 1) семантической информацией
  - 2) прагматической информацией
  - 3) синтаксической информацией
  - 4) информационной энтропией.
7. Характеристика качества информации, заключающаяся в степени соответствия информации реальному объекту с необходимой точностью, - это...
  - 1) достоверность
  - 2) актуальность
  - 3) доступность
  - 4) репрезентативность

## **Самостоятельная работа №2. Меры и единицы представления информации.**

**Цель:** ознакомиться с тем, что информацию можно оценивать как на качественном, так и на количественном уровне.

## 1. Меры информации

### *Методические указания*

Рассмотрим в качестве исследуемой системы дискретный источник информации (источник дискретных сообщений), под которым будем понимать физическую систему, имеющую конечное множество возможных состояний  $\{a_i\}, i = \overline{1, n}$ .

Всё множество  $A = \{a_1, a_2, \dots, a_n\}$  состояний системы в теории информации называют абстрактным алфавитом или алфавитом источника сообщений. Отдельные состояния  $\{a_1, a_2, \dots, a_n\}$  называют буквами или символами алфавита. Такая система может в отдельный момент времени случайным образом принять одно из конечных множеств возможных состояний  $a_i$ . При этом говорят, что различные состояния реализуются вследствие выбора их источником.

Поскольку одни состояния выбираются источником чаще, а другие реже, то в общем случае он характеризуется ансамблем  $A$ , т.е. полной совокупностью состояний с вероятностями их появления, составляющими в сумме единицу:

$$A = \begin{pmatrix} a_1 & a_2 \Lambda a_N \\ p_1 & p_2 \Lambda p_N \end{pmatrix}, \quad \text{причём} \sum_{i=1}^N p_i = 1 \quad (1)$$

Введём меру неопределённости выбора состояния источника. Её можно рассматривать и как меру количества информации, получаемой при полном устранении неопределённости относительно состояния источника. Мера должна удовлетворять ряду естественных условий. Одним из них является необходимость монотонного возрастания с увеличением возможностей выбора, т.е. числа возможных состояний источника  $N$ , причём недопустимые состояния (состояния с вероятностями, равными нулю) не должны учитываться, так как они не меняют неопределённости.

Ограничиваясь только этим условием, за меру неопределённости можно было бы взять число состояний, предположив, что они равновероятны. Однако в этом случае при  $N=1$ , когда неопределённость отсутствует, такая мера давала бы значение, равное единице. Кроме того, она не отвечает требованию аддитивности, состоящему в следующем.

Если два независимых источника с числом равновероятных состояний  $N$  и  $M$  рассматривать как один источник, одновременно реализующий пары состояний  $n_i, m_j$ , то естественно предположить, что неопределённость объединённого источника должна равняться сумме неопределённостей исходных источников. Поскольку общее число состояний объединённого источника равно  $NM$ , то искомая функция должна удовлетворять условию:

$$f(MN) = f(M) + f(N). \quad (2)$$

Соотношение (2) выполняется, если в качестве меры неопределённости источника с равновероятными состояниями и характеризующего его ансамбля  $A$ , принять логарифм числа состояний:

$$H(A) = \log N. \quad (3)$$

Тогда при  $N=1$  получаем  $H(A)=0$  и требование аддитивности выполняется.

Указанная мера была предложена американским учёным Р. Хартли в 1928 г. Основание логарифма в формуле (3) не имеет принципиального значения и определяет только масштаб или единицу измерения. В зависимости от основания логарифма применяют следующие единицы измерения.

1. Биты – при этом основание логарифма равно 2:

$$H(A) = \log_2 N \quad (4)$$

2. Наты – при этом основание логарифма равно  $e$ :

$$H = \ln N$$

3. Диты – при этом основание логарифма равно 10:

$$H = \lg N$$

Так как современная информационная техника базируется на элементах, имеющих два устойчивых состояния, то в информатике в качестве меры неопределённости обычно используют формулу (4). При этом единица неопределённости называется двоичной единицей, или битом, и представляет собой неопределённость выбора из двух равновероятных событий.

Формулу (4) можно получить эмпирически: для снятия неопределённости в ситуации из двух равновероятных событий необходим один опыт и соответственно один бит информации, при неопределённости, состоящей из четырёх равновероятных событий, достаточно 2 бит информации, чтобы угадать искомый факт.

Если сообщение указывает на один из  $N$  равновероятных вариантов, то оно несёт количество информации, равное  $\log_2 N$ : количество информации равно степени, в которую необходимо возвести число 2, чтобы получить число равновероятных вариантов выбора, т.е.  $2^I = 16$ , где  $I = 4$ (бита).

Предложенная мера позволяет решать определённые практические задачи, когда все возможные состояния источника информации имеют одинаковую вероятность. В общем случае степень неопределённости реализации состояния источника информации зависит не только от числа состояний, но и от вероятностей этих состояний. Если источник информации имеет, например, два возможных состояния с вероятностями 0,99 и 0,01, то неопределённость выбора у него значительно меньше, чем у источника, имеющего два равновероятных состояния, так как в этом случае результат практически предрешён (реализация состояния, вероятность которого равна 0,99).

Американский учёный К. Шеннон обобщил понятие меры неопределённости выбора  $H$  на случай, когда  $H$  зависит не только от числа состояний, но и от вероятностей этих состояний (вероятностей  $P_i$  выбора символов  $a_i$  алфавита  $A$ ). Эту меру, представляющую собой

неопределённость, приходящуюся в среднем на одно состояние, называют *энтропией дискретного источника информации*:

$$H = -\sum_{i=1}^N p_i \log_2 p_i \quad (1)$$

При равновероятных выборах все  $p_i = 1/N$  и формула (1) преобразуются в формулу Р. Хартли:

$$H = -\sum_{i=1}^N p_i \log p_i = -N \frac{1}{N} \log_2 \frac{1}{N} = -N \frac{1}{N} (\log_2 1 - \log_2 N) = \log_2 N.$$

**Пример 1.** В урне находятся 8 белых и 24 чёрных шара. Какое количество информации несёт сообщение о том, что из урны достали белый шар? Чёрный шар?

*Решение:* Общее количество шаров в урне 32. Вероятность того, что вытасканный наугад шар - белый, равна  $8/32=1/4$ . Данное сообщение несёт  $\log_2(1/(1/4)) = 2$  бита информации.

Для чёрного шара:  $\log_2(1/(24/32)) = 2 - \log_2 3 < 1$  бита информации.

**Пример 2.** В некоторой игре одновременно подбрасывают монету и игральный кубик. Сколько информации несёт сообщение о результате падения этих двух предметов [доп. 2]?

*Решение:* данную задачу можно решить с помощью закона аддитивности информации. Искомая величина равна  $\log_2 2 + \log_2 6 = \log_2 12 = 2 + \log_2 3$ .

**Пример 3.** В русском языке буква «М» встречается с вероятностью 0,025, а буква «А» – с вероятностью 0,06. Какое слово более информативно: «МАМА» или «МММ»?

*Решение:* Слово «МАМА» несёт

$$\begin{aligned} 2 \cdot \log_2(1/0,025) + 2 \cdot \log_2(1/0,06) &\approx 2 \cdot \log_2 40 + 2 \cdot \log_2 16,7 = \\ &= 2 \cdot \log_2 668 = \log_2 668^2 \approx 18,767 \quad \text{бит.} \end{aligned}$$

Слово «МММ» несёт  $3 \cdot \log_2(1/0,025) = \log_2 40^3 \approx 15,966$  бит.

Слово «МАМА» более информативно.

**Пример 4.** Некоторый алфавит состоит из 32 символов. За сколько секунды мы сможем передать текст из 1600 оптимально закодированных символов этого алфавита, если скорость составляет 100 байт в секунду?

*Решение:* Один символ алфавита можно закодировать пятью битами. Для кодирования 1600 символов потребуется  $5 \cdot 1600 = 8000$  бит = 1000 байт. При скорости передачи 100 байт в секунду 1600 символов можно передать за 10 секунд.

**Задачи и упражнения:**

1. Определите количество информации в своей фамилии, при условии, что для кодирования фамилий будет использоваться 32 – символьный алфавит.
2. В течение 5 секунд было передано сообщение, объём которого составил 375 байт. Каков размер алфавита, с помощью которого записано сообщение, если скорость передачи составила 200 символов в секунду?
3. Сколько килобайт информации содержит сообщение объёмом  $\frac{1}{4}$  мегабайта?
4. В аудитории 5 рядов парт по пять парт в каждом. Каждая парта имеет два места. Все места на партах заполнены учениками. Преподаватель задумал одного из них. Какое количество информации мы получим, если зададим два следующих вопроса и получим на них положительный ответ?  
Сидит ли задуманный студент на первых двух рядах?  
Сидит ли задуманный студент на первой или второй парте?
5. В урне находятся 10 белых и 24 чёрных шара. Какое количество информации несёт сообщение о том, что из урны достали белый шар? А чёрный шар?
6. Определить количество информации в опыте с 10 шарами (1 чёрный и 9 белых).

7. Постройте график функции  $H(p) = \log_2 1/p$  на интервале  $(0, 1]$ . Какие выводы можно сделать при исследовании этого графика?

### 1. Варианты заданий

#### *Вариант 1*

1. Рассчитайте объём видеопамати, необходимый для хранения графического изображения, занимающего весь экран монитора с разрешением  $640 \times 480$  и количеством отображаемых цветов, равным 65536.
2. В урне находятся 8 белых и 24 чёрных шара. Какое количество информации несёт сообщение о том, что из урны достали белый шар? А чёрный шар?

#### *Вариант 2*

1. Подсчитайте объём информации, передаваемый от видеоадаптера к монитору в видеорежиме  $1024 \times 768$  пикселей с глубиной цвета 24 бита и частотой обновления экрана 85 Гц.
2. В русском языке буква «М» встречается с вероятностью 0,025, а буква «А» с вероятностью 0,06. Какое слово более информативно: «МАМА» или «МММ»?

#### *Вариант 3*

1. Сколько секунд потребуется модему, передающему сообщения со скоростью 28800 бит/с, чтобы передать цветное растровое изображение размером  $640 \times 480$  пикселей, при условии, что цвет каждого пикселя кодируется тремя байтами.
2. Сообщение содержит 4096 символов. Объём сообщения при использовании равномерного кода составил  $\frac{1}{512}$  Мбайта. Чему равна мощность алфавита, с помощью которого записано данное сообщение?

#### *Вариант 4*

1. Для хранения растрового изображения размером  $128 \times 128$  пикселей отвели 4 килобайта памяти. Каково максимально возможное число цветов в палитре изображения?

2. Объясните, как, используя формулу Хартли, можно сразу измерить любую, например, графическую, информацию в байтах, а не битах?

### **Вариант 5**

1. Укажите минимальный объём памяти (в килобайтах), достаточный для хранения любого растрового изображения размером  $64 \times 64$  пикселя, если известно, что в изображении используется палитра из 256 цветов. Саму палитру хранить не нужно.
2. Некоторый алфавит состоит из 32 символов. За сколько секунд мы сможем передать текст из 1600 оптимально закодированных символов этого алфавита, если скорость составляет 100 байт в секунду?

### **Самостоятельная работа №3. Системы счисления.**

**Цель:** изучить способы перевода чисел из одной позиционной системы счисления в другую.

*Система счисления* – совокупность приёмов и правил наименования и обозначения чисел, позволяющих установить взаимно однозначное соответствие между любым числом и его представлением в виде конечного числа символов.

Все системы счисления можно разделить на позиционные и непозиционные.

*Непозиционная система счисления* – система, в которой символы, обозначающее то или иное количество, не меняют своего значения в зависимости от местоположения в изображении числа.

Запись числа  $A$  в непозиционной системе счисления  $D$  может быть

представлена выражением:  $A_D = D_1 + D_2 + \dots + D_N = \sum_{i=1}^N D_i$ , где  $A_D$  -

запись числа  $A$  в системе счисления  $D$ ;  $D_i$  - символы системы.

К *непозиционной системе счисления* относится, например, римская, символы алфавита которой и обозначаемое ими количество представлены в таблице.

Римские цифры	I	V	X	L	C	D	M
Значение (обозначаемое количество)	1	5	10	50	100	500	1000

Запись чисел в этой системе счисления осуществляется по следующим правилам:

- 1) если цифра слева меньше, чем цифра справа, то левая цифра вычитается из правой (IV:  $1 < 5$ , следовательно,  $5 - 1 = 4$ , XL:  $10 < 50$ , следовательно,  $50 - 10 = 40$ );
- 2) если цифра справа меньше или равна цифре слева, то эти цифры складываются (VI:  $5 + 1 = 6$ , VIII:  $5 + 1 + 1 + 1 = 8$ , XX:  $10 + 10 = 20$ ).

**Пример 1.** Число 1964 в римской системе счисления имеет вид MCMLXIV (M – 1000, CM – 900, LX – 60, IV – 4).

Систему счисления, в которой значение цифры определяется её местоположением в изображении числа, называют *позиционной*.

Возможно бесчисленное множество позиционных систем счисления: двоичная, троичная, четверичная и т.д. Запись чисел в каждой из систем счисления с основанием  $p$  означает сокращённую запись выражения:

$$A(p) = a_n p^n + a_{n-1} p^{n-1} + \dots + a_1 p^1 + a_0 p^0 + a_{-1} p^{-1} + \dots + a_{-m} p^{-m} = \sum_{k=-m}^n a_k p^k,$$

где  $a_i$  - цифры системы счисления;

$n$  и  $m$  – число целых и дробных разрядов, соответственно;

$A_p$  - запись числа  $A$  в  $p$ -ичной системе счисления.

Алфавиты некоторых систем счисления:

Основание	Система счисления	Алфавит системы счисления
-----------	-------------------	---------------------------

2	Двоичная	0,1
3	Троичная	0,1,2
4	Четверичная	0,1,2,3
5	Пятеричная	0,1,2,3,4
8	Восьмеричная	0,1,2,3,4,5,6,7
10	Десятичная	0,1,2,3,4,5,6,7,8,9
12	Двенадцатеричная	0,1,2,3,4,5,6,7,8,9,A,B
16	Шестнадцатеричная	0,1,2,3,4,5,6,7,8,9,A,B,C,D,E,F

Сложение, вычитание, умножение в двоичной системе счисления:

Сложение	Вычитание	Умножение
$0+0=0$	$0-0=0$	$0*0=0$
$0+1=1$	$1-0=1$	$0*1=0$
$1+0=1$	$1-1=0$	$1*0=0$
$1+1=10$	$10-1=1$	$1*1=1$

Сложение в восьмеричной системе счисления:

+	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

Сложение в шестнадцатеричной 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

<b>D</b>	D	E	F	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	1A	1B	1C
<b>E</b>	F	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	1A	1B	1B	1C	1D
<b>F</b>	F	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	1A	1B	1C	1D	1E

Умножение в восьмеричной системе счисления:

×	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

Умножение в шестнадцатеричной системе счисления:

×	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 1.** Десятичное число 35 в системах счисления с основанием P=12, 10, 8, 4, 3, 2 будет иметь вид:

$$2 \text{ B}_{12} = 2 \cdot 12^1 + \text{B} \cdot 12^0$$

$$3 \text{ 5}_{10} = 3 \cdot 10^1 + 5 \cdot 10^0$$

$$43_8 = 4 \cdot 8^1 + 3 \cdot 8^0$$

$$203_4 = 2 \cdot 4^2 + 0 \cdot 4^1 + 3 \cdot 4^0$$

$$1022_3 = 1 \cdot 3^3 + 0 \cdot 3^2 + 2 \cdot 3^1 + 2 \cdot 3^0$$

$$100011_2 = 1 \cdot 2^5 + 0 \cdot 2^4 + 0 \cdot 2^3 + 0 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0$$

**Пример 2.** Перевести данное число  $A_{10} = 47$  из десятичной системы счисления в двоичную:

$$47 : 2 = 23(1);$$

$$23 : 2 = 11(1);$$

$$11 : 2 = 5(1);$$

$$5 : 2 = 2(1);$$

$$2 : 2 = 1(0);$$

$$1 : 2 = 0(1).$$

$$A_2 = 101111.$$

**Пример 3.** Перевести данное число в десятичную систему счисления.

а)  $1000001_{(2)}$ .

$$1000001_{(2)} = 1 \times 2^6 + 0 \times 2^5 + 0 \times 2^4 + 0 \times 2^3 + 0 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 1 \times 2^0 = 64 + 1 = 65_{(10)}.$$

Замечание. Очевидно, что если в каком-либо разряде стоит нуль, то соответствующее слагаемое можно опускать.

б)  $1000011111,0101_{(2)}$ .

$$1000011111,0101_{(2)} = 1 \times 2^9 + 1 \times 2^4 + 1 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 1 \times 2^0 + 1 \times 2^{-2} + 1 \times 2^{-4} = 512 + 16 + 8 + 4 + 2 + 1 + 0,25 + 0,0625 = 543,3125_{(10)}.$$

в)  $1216,04_{(8)}$ .

$$1216,04_{(8)} = 1 \times 8^3 + 2 \times 8^2 + 1 \times 8^1 + 6 \times 8^0 + 4 \times 8^{-2} = 512 + 128 + 8 + 6 + 0,0625 = 654,0625_{(10)}.$$

г)  $29A,5_{(16)}$ .

$$29A,5_{(16)} = 2 \times 16^2 + 9 \times 16^1 + 10 \times 16^0 + 5 \times 16^{-1} = 512 + 144 + 10 + 0,3125 = 656,3125_{(10)}.$$

**Пример 4.** Перевести число  $0,2_{10}$  в двоичную систему счисления:

$$0,2 \cdot 2 = 0,4 = 0 + 0,4 \Rightarrow b_{-1} = 0;$$

$$0,4 \cdot 2 = 0,8 = 0 + 0,8 \Rightarrow b_{-2} = 0;$$

$$0,8 \cdot 2 = 1,6 = 1 + 0,6 \Rightarrow b_{-3} = 1;$$

$$0,6 \cdot 2 = 1,2 = 1 + 0,2 \Rightarrow b_{-4} = 1 \text{ и. т. д.}$$

$A_2 = 0.(0011)$  – периодическая дробь.

**Пример 5.** Перевести число  $0,36_{10}$  в восьмеричную систему счисления:

$$0,36 \cdot 8 = 2,88 = 2 + 0,88 \Rightarrow b_{-1} = 2;$$

$$0,88 \cdot 8 = 7,08 = 7 + 0,08 \Rightarrow b_{-2} = 7;$$

$$0,08 \cdot 8 = 0,64 = 0 + 0,64 \Rightarrow b_{-3} = 0 \text{ и. т. д.}$$

$A_8 = 0,270$ .

**Пример 6.** Перевести число  $67532,107_8$  в двоичную систему счисления.

Заменим каждую цифру трёхзначным двоичным числом:

6	7	5	3	2	1	0	7
110	111	101	011	010,	001	000	111

т.е.  $67532,107_8 = 110111101011010, 001000111$

**Пример 7.** Перевести число  $10111011101,1101$  в восьмеричную систему счисления.

Заменим каждую триаду восьмеричным числом:

010	111	011	101,	110	100
2	7	3	5	6	4

т.е.  $10111011101,1101 = 2735,64$ .

**Пример 8.** Перевести число  $35B,451E_{16}$  в двоичную систему счисления.

Заменим каждую шестнадцатеричную цифру двоичной тетрадой:

3	5	B,	4	5	1	F
0011	0101	1011,	0100	0101	0001	1111

т.е.  $35B,451E_{16} = 1101011011,0100010100011111$ .

**Пример 9.** Сложить числа:

а)  $10001101,1_{(2)} + 111011,11_{(2)} = 11001001,01_{(2)}$ .

б)  $17_{(8)} + 6_{(8)} = 25_{(8)}$ .

в)  $3B3,6_{(16)} + 38B,4_{(16)} = 73E,A_{(16)}$ .

10001101,1	17	3B3,6
+ 111011,11	+ 6	+38B,4
11001001,01	25	73E,A

**Пример 10.** Выполните вычитание:

а)  $11001001,01_{(2)} - 111011,11_{(2)} = 10001101,10_{(2)}$ .

б)  $311,2_{(8)} - 73,6_{(8)} = 215,4_{(8)}$ .

в)  $C9,4_{(16)} - 3B,6_{(16)} = 8D,8_{(16)}$ .

11001001,01	311,2	C9,4
- 00111011,11	- 73,6	-3B,6
10001101,10	215,4	8D,8

**Пример 11.** Выполнить умножение:

а)  $100111_{(2)} \times 1000111_{(2)} = 101011010001_{(2)}$ .

б)  $1170,64_{(8)} \times 46,3_{(8)} = 57334,134_{(8)}$ .

в)  $61,A_{(16)} \times 40,D_{(16)} = 18B7,52_{(16)}$ .

100111	1170,64	61,A
*1000111	* 46,3	*40,D
100111	355 234	4F 52
+ 100111	+ 7324 70	+ 1868
100111	47432 0	-----
100111	-----	18B7,52
-----	57334,134	

101011010001

**Пример 12.** Выполнить деление:

a)  $1011011101001_{(2)} : 1110011_{(2)} = 110011$ .

```

101101110100 | 1110011
-1110011      110011
  1000100
-1110011
  10101100
- 1110011
   1110011
- 1110011
     0
  
```

**Задачи и упражнения:**

Вариант	Переведите числа в 10-ю с.с.	Переведите числа в 2-ю, 8-ю и 16-ю с.с.	Восьмеричное число переведите в 16-ю с.с., а шестнадцатеричное - в 8-ю.
1.	$10010011111,101_2$ $1372,12_8$ $3CA,7D_{16}$	1802 286,06	$1263,71_8$ $2BA,2C_{16}$
2.	$11100101010,011_2$ $2136,31_8$ $1C3,A2_{16}$	1731 476,91	$3472,62_8$ $4CA,27_{16}$
3.	$10100101111,101_2$ $2451,23_8$ $2BA,D3_{16}$	1630 609,11	$4123,17_8$ $1C3,A5_{16}$
4.	$11100101101,1011_2$ $1275,46_8$ $23A,E7_{16}$	1856 552,5	$1735,66_8$ $23A,FF_{16}$

Вариант	Заданы двоичные числа X и Y. Вычислить X+Y и X-Y, если:	Заданы двоичные числа X и Y. Вычислить X*Y и X/Y, если:
1.	$X=100101,101_2$ $Y=11101,11_2$	$X=100101,011_2$ $Y=110,1_2$
2.	$X=1100000,101_2$ $Y=1111,111_2$	$X=1100011,01_2$ $Y=11,111_2$
3.	$X=1011101,101_2$ $Y=10111,011_2$	$X=1010101,101_2$ $Y=100,011_2$

4.	$X=1010111,101_2$ $Y=11100,111_2$	$X=1000101,0011_2$ $Y=110,11_2$
5.	$X=1000011,101_2$ $Y=10011,011_2$	$X=101011,111_2$ $Y=110,11_2$

- Преобразовать десятичные числа в восьмеричные и шестнадцатеричные: 40; 1024; 1136.
- Выполните указанные арифметические действия в заданных системах счисления: а)  $126_8 + 662_8$ ; б)  $101101_2 + 11011_2$ ; в)  $101110_2 - 11101_2$ ; г)  $1011_2 \times 1101_2$ ; д)  $1566_8 - 576_8$ ; е)  $A81C_{16} + 9FB6_{16}$ ; ж)  $E85A_{16} - 6CB9_{16}$ ; з)  $11011101101:1001$ .
- Используя двоичное счисление, произвести сложение двух чисел: а)  $77+44$ ; б)  $144+56$ ; в)  $120+30$ . Проверить результат вычислений путём перевода его в десятичную систему.

### ***Контрольные вопросы:***

- Дать определение системы счисления. Назвать и охарактеризовать свойства системы счисления.
- Какие системы счисления называются позиционными, а какие – непозиционными?
- Почему для вычислительной техники особенно важна СС по основанию 2?
- Чему равны веса разрядов слева от точки, разделяющей целую и дробную часть, в двоичной системе счисления (восьмеричной, шестнадцатеричной)?
- Что называется основанием системы счисления?
- Каковы правила выполнения арифметических операций в позиционных системах счисления?
- В чём заключается преимущество использования восьмеричной и шестнадцатеричной систем счисления?

### **Самостоятельная работа №4. Кодирование данных в ЭВМ.**

**Цель:** изучить представления чисел в прямом, обратном и дополнительном кодах и арифметические операции над ними.

#### ***Методические указания***

Целые числа могут представляться в компьютере без знака или со знаком.

*Целые числа без знака.* Обычно занимают в памяти компьютера один или два байта. В однобайтовом формате принимают значения от  $00000000_2$  до

1111111<sub>2</sub>. В двухбайтовом формате от 00000000 00000000<sub>2</sub> до 11111111 11111111<sub>2</sub>.

Диапазоны значений целых чисел без знака

Формат числа в байтах	Диапазон	
	Запись с порядком	Обычная запись
1	$0 \dots 2^8 - 1$	0...255
2	$0 \dots 2^{16} - 1$	0...65535

Число 72<sub>10</sub> в однобайтовом формате: 01001000<sub>2</sub>

Число 72<sub>10</sub> в двухбайтовом формате: 0000000001001000<sub>2</sub>.

*Целые числа со знаком.* Обычно занимают в памяти компьютера один, два или четыре байта.

Диапазон значений целых чисел со знаком

Формат числа в байтах	Диапазон	
	Запись с порядком	Обычная запись
1	$-2^7 \dots 2^7 - 1$	- 128...127
2	$-2^{15} \dots 2^{15} - 1$	-32768...32767
4	$-2^{31} \dots 2^{31} - 1$	-2147483648...2147483647

В цифровых автоматах применяются три формы записи (кодирования) целых чисел со знаком: прямой, обратный и дополнительный коды.

*Прямой код* двоичного числа включает в себя код знака (знак " + " соответствует 0, знак " - " - 1) и абсолютное значение этого числа:

$$X_{10} = -13, X_2 = -1101, [X_2]_{\text{пр}} = 1|1101,$$

$$X_{10} = 9, X_2 = 1001, [X_2]_{\text{обр}} = 0|1001.$$

Вертикальная линия отделяет знаковый разряд от абсолютного значения числа. *Обратный код* положительных чисел такой же, как и прямой код, в знаковом разряде - 0. Для получения обратного кода отрицательного числа его разряды инвертируются (0 заменяется на 1 и, наоборот), в знаковом разряде - цифра 1:

$$X_{10} = 12, X_2 = 1100, [X_2]_{\text{пр}} = [X_2]_{\text{обр}} = 0|1100,$$

$$X_{10} = -7, X_2 = -0111, [X_2]_{\text{обр}} = 1|1000.$$

*Дополнительный код* положительных чисел такой же, как и прямой код. У отрицательных чисел дополнительный код равен результату суммирования обратного кода числа с единицей младшего разряда:  $X_{10} = 18$ ,  $X_2 = 10010$ ,  $[X_2]_{пр} = [X_2]_{обр} = [X_2]_{доп} = 0|10011$ ,  $X_{10} = -11$ ,  $X_2 = -1011$ ,  $[X_2]_{доп} = [X_2]_{обр} + 1 = 1|0100 + 1 = 1|0101$ .

Использование чисел со знаком (прямого кода представления чисел) усложняет структуру ЭВМ. В этом случае операция сложения двух чисел, имеющих разные знаки, должна быть заменена на операцию вычитания меньшей величины из большей и присвоения результату знака большей величины. Поэтому в современных ЭВМ, как правило, отрицательные числа представляют в виде дополнительного или обратного кода, что при суммировании двух чисел с разными знаками позволяет заменить вычитание на обычное сложение и упростить тем самым конструкцию арифметико – логического устройства.

#### *Модифицированные обратный и дополнительный коды*

Переполнение разрядной сетки может привести к переносу единицы в знаковый разряд, что приведёт к неправильному результату. Положительное число, получившееся в результате арифметической операции, может восприниматься как отрицательное, так как в знаковом разряде появится «1», и наоборот<sup>1</sup>.

Например:  $X = 0,1011110$   
 $Y = 0,1101100$   
 $X + Y = 1,1001010$

X и Y- коды положительных чисел, но в процессе сложения в знаковом разряде появилась «1», что означает код отрицательного числа. Чтобы распознать переполнение разрядной сетки, вводятся модифицированные коды.

Модифицированный обратный код характеризуется тем, что под знак числа отводится не один, а два разряда. Форма записи чисел в модифицированном обратном коде выглядит следующим образом:

- для положительного числа

$$X = X_n X_{n-1} \dots X_2 X_1 X_0 \dots \Rightarrow X_{обр}^{мод} = 00, X_n X_n X_{n-1} \dots X_2 X_1 X_0$$

- для отрицательного числа

<sup>1</sup> Соболев, Б. В. Практикум по информатике: / Б. В. Соболев [и др.]; под ред. Б.В. Соболева. – Ростов н / Д: Феникс, 2009. – 509 [1] с. – (Высшее образование).





+ -63	+11000000	обратный код числа -63
<u>-95</u>	<u>10100000</u>	обратный код числа -95
-158	01100000	переполнение

### ***Задачи и упражнения:***

Выполните сложение чисел в обратном и дополнительном кодах. Результат переведите в прямой код:

Число X	Число Y
X = - 100101	Y = 11101
X = - 110101	Y = 11101
X = -1000111	Y = 11101
X = -1010001	Y = 10011
X = -1101001	Y = 10111
X = -101001	Y = 10111
X = - 110101	Y = 10011

### ***Контрольные вопросы:***

1. Что такое код? Приведите примеры кодирования и декодирования.
2. Что такое прямой, обратный и дополнительный коды?
3. Сформулируйте правила, определяющие выполнение операций сложения чисел со знаком и без знака в ЭВМ.
4. Как представляются вещественные числа в ЭВМ?
5. Каков алгоритм сложения чисел в прямом и обратном коде?
6. Чем характеризуется модифицированный обратный код?
7. Что такое система счисления?
8. В чём отличие позиционной и непозиционной систем счисления?
9. Что понимают под алфавитом системы счисления?
10. В чём заключается преимущество использования восьмеричной и шестнадцатеричной систем счисления?
11. Дайте определения двоично-десятичной системы счисления.
12. Что такое машинное слово?
13. Что представляет собой выходной сигнал элемента памяти ЭВМ?
14. Назовите формы представления двоичных чисел в ЭВМ.
15. Как представляются вещественные числа в ЭВМ?
16. Как представляются символьные данные в ЭВМ?
17. Какие системы кодировки символьной информации Вы знаете?
18. Какие системы кодирования графической информации Вы знаете?
19. Что такое сжатие информации?
20. Какие виды и способы сжатия вы знаете и чем они отличаются?

21. Почему метод сжатия последовательностей одинаковых символов удобнее применять для двоичных файлов?

### 3. Представление целых и вещественных чисел в памяти ЭВМ.

**Цель:** изучить представление действительных чисел в памяти ЭВМ.

#### *Методические указания*

Информация в памяти ЭВМ записывается в форме цифрового двоичного кода. С этой целью ЭВМ содержит большое количество ячеек памяти и регистров для хранения двоичной информации. Большинство этих ячеек имеет одинаковую длину  $n$ , т.е. они используются для хранения  $n$  бит двоичной информации (бит – один двоичный разряд). Информация, хранимая в такой ячейке, называется словом. Двоичное слово, состоящее из 2 байт:

0	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	0	1
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

/  
Старший бит

/  
Младший бит

Память ЭВМ состоит из конечной последовательности слов, а слова – из конечной последовательности битов, поэтому объём представляемой в ЭВМ информации ограничен ёмкостью памяти, а числовая информация может быть представлена только с определённой точностью, зависящей от архитектуры памяти данной ЭВМ.

Вычислительных машинах применяются две формы представления двоичных чисел:

- Естественная форма, или форма с фиксированной запятой;
- Нормальная форма, или форма с плавающей запятой.

С фиксированной запятой все числа изображаются в виде последовательности цифр с постоянным для всех чисел положением запятой, отделяющей целую часть от дробной.

С плавающей запятой каждое число изображается в виде двух групп цифр. Первая группа цифр называется мантиссой, вторая – порядком, причём абсолютная величина мантиссы должна быть меньше 1, а порядок – целым числом.

$$x = \pm mN^{\pm p}, \text{ где } m \text{ – мантисса, } p \text{ – порядок числа.}$$

Если  $|m| < 1$ , то запись числа называется *нормализованной слева*. Число называют *нормализованным справа*, если после запятой в мантиссе стоит не нуль.

Нормальная форма может быть представлена коротким форматом (4 байта), длинным форматом (8 байт), и повышенной точности (16 байт). Во всех этих формах представления первый байт остаётся постоянным, изменяется только область, отведённая под мантиссу.

### Пример 1.

$$259,67 = 259670 \cdot 10^{-3} = 25967 \cdot 10^{-2} = 2596,7 \cdot 10^{-1} = 259,67 \cdot 10^0 = 2,5967 \cdot 10^2 = 0,25967 \cdot 10^3 = 0,025967 \cdot 10^4.$$

$$-101,01 = -0,10101 \cdot 10^{11} \text{ (порядок } 11_2 = 3_{10});$$

$$0,000011 = 0,11 \cdot 10^{-100} \text{ (порядок } -100_2 = -4_{10}).$$

Алгоритм для получения представления действительного числа в памяти ЭВМ:

- 1) перевести модуль данного числа в двоичную систему счисления;
- 2) нормализовать двоичное число, т.е. записать в виде  $M \cdot 2^p$ , где  $M$  – мантисса (её целая часть равна  $1_{(2)}$ ) и  $p$ - порядок, записанный в десятичной системе счисления;
- 3) прибавить к порядку смещение и перевести смещённый порядок в двоичную систему счисления;
- 4) учитывая знак заданного числа выписать его представление в памяти ЭВМ.



Здесь порядок  $n$ -разрядного нормализованного числа задаётся смещённым кодом, позволяющим производить операции над порядками как над беззнаковыми числами, что упрощает операции сравнения, сложения и вычитания порядков, а также операцию сравнения самих нормализованных чисел. Чем больше разрядов отводится под запись мантииссы, тем выше точность представления числа. Чем больше разрядов занимает порядок, тем шире диапазон от наименьшего отличного от нуля числа до наибольшего числа, представимого в машине при заданном формате.

Порядок числа с плавающей запятой изменяется в диапазоне от  $-128_{10}$  ( $200_8$ ) до  $+127_{10}$  ( $177_8$ ) и запоминается увеличенным на  $128_{10}$  ( $200_8$ ). Такой способ представления порядка называется смещённым.

**Пример 2.**  $0,1_{10} = 0,0(6314)_8 = 0,000(1100)_2 = 0,(1100)_2 \cdot 2^{-3}$ ;

$$-3_{10} = (-3 + 200)_8 = 175_8 = 01111101_2.$$

0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	0	0
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	1
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Здесь мантиисса представлена бесконечной периодической дробью, поэтому последний учитываемый разряд мантииссы округляется.

Для типа Double порядок занимает 11 бит имеет диапазон от  $2^{-1023}$  до  $2^{1023}$ , поэтому смещение равно  $1023_{10} = 1111111111_2$ .

**Пример 3.**  $-49,5_{10} = -110001,100 = -0,1100011_2 \times 10_2^{(6)}_{10}$ ;

Получим смещённый порядок:  $(6+128)_{10} = 10000110_2$ .

1	1	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	1	0
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

**Пример 4.** Запишите следующие десятичные числа в нормализованном виде:

а)  $217,934 = 0,217934 \times 10^3$ .

б)  $0,00200450 = 0,20045 \times 10^{-2}$ .

**Пример 5.** Приведите к нормализованному виду следующие числа, используя в качестве  $P$  основания их систем счисления:

а)  $123456789,ABCD_{16} = 0,123456789ABCD \times 16^9$ .

б)  $-0,000001011101_2 = -0,1011101_2 \times 2^{-5}$ .

**Пример 6.** Выполните действие  $X=A+B$  над двоичными кодами чисел в формате с плавающей запятой (24 разряда под мантиссу, 6 разрядов под порядок), если  $A=49,5$ ;  $B=-15$ .

*Решение:* Переводим операнды в двоичную систему счисления:

$A=110001,1$  и  $B=-1111$ .

Выписываем их мантиссы и порядки:  $m_A=0,1100011$ ;  $P_A=110$ ;  $m_B= -0,1111$ ;  $P_B=100$ .

Выравниваем порядки и вносим соответствующие изменения в мантиссы:

$m_A=0,1100011$ ;  $P_A=110$ ;  $m_{B^*}= -0,001111$ ;  $P_{B^*}=110$ .

Выровняв порядки, работаем только с мантиссами:  $m_A+ m_{B^*}=0,1000101$ ,

$A+B=0,1000101_2 \times 2^6=100010,1_2=34,5_{10}$ .

**Задачи и упражнения:**

1. Запишите следующие десятичные числа в нормализованном виде:

а)  $10,0101$ ; б)  $75321$ .

2. Запишите следующие числа в нормализованной экспоненциальной форме, используя основание двоичной системы счисления: а)  $0,061_8$ ; б)  $1A, D_{16}$ .

3. Выполните следующие действия над двоичными нормализованными числами согласно правилам вещественной компьютерной арифметики (в мантиссе хранятся 4 значащие цифры): а)  $0,1001 \times 2^7 - 0,1011 \times 2^5$ ; б)  $0,1011 \times 2^2 \cdot 0,1101 \times 2^{-2}$ .

### **Контрольные вопросы:**

1. Как представляются действительные числа в памяти ЭВМ?
2. Зачем нужны индикаторы переноса и переполнения?
3. Что такое элемент и ячейка памяти?
4. Что такое машинное слово?
5. Чем определяется погрешность представления числовой информации в ЭВМ?
6. Что такое погрешность округления числа?

## **4. Погрешности представления числовой информации в ЭВМ**

**Цель:** научиться определять абсолютные и относительные погрешности вычислений.

Пусть  $X$  – точное значение некоторой величины, а  $x$  – наилучшее из известных приближений. В этом случае ошибка (погрешность) приближения  $x$  определяется разностью  $X - x$ . Обычно знак этой ошибки не имеет решающего значения, поэтому рассматривают абсолютную величину ошибки:

$$e_x = |X - x| \quad (1)$$

Величина  $e_x$  называется *абсолютной погрешностью* приближённого значения  $x$ , в большинстве случаев остаётся неизвестной, так как для её вычисления нужно точное значение  $X$ . На практике обычно удаётся установить верхнюю границу абсолютной погрешности, т.е. такое (по возможности наименьшее) число  $\Delta x$ , для которого справедливо неравенство:

$$\Delta x \geq |X - x| \quad (2)$$

Число  $\Delta x$  называется предельной абсолютной погрешностью приближения  $x$ .

Например, возьмём число  $\pi = 3,14159265358\dots$ . Если вызвать  $\pi$  на индикатор восьмиразрядного МК, получим приближение этого числа:  $\pi' = 3,1415926$ . Выразим абсолютную погрешность значения  $\pi'$ :

$e_{\pi'} = |\pi - \pi'| = 0,00000005358$ . Получилась бесконечная дробь, непригодная для практических расчётов. Очевидно, что  $e_{\pi'} < 0,00000006$ , следовательно. Число  $0,00000006 = 0,6 \cdot 10^{-7}$  можно считать предельной абсолютной погрешностью приближения. Неравенство (2) позволяет установить приближения к точному значению  $X$  по недостатку и избытку:

$$x - \Delta x \leq X \leq x + \Delta x \quad (3)$$

По абсолютной погрешности нельзя в полной мере судить о точности измерений и вычислений. Качество приближения измеряется с помощью *относительной погрешности*, которая определяется как отношение ошибки  $e_x$  к модулю значения  $X$  (когда оно неизвестно, то к модулю приближения  $x$ ).

Предельной относительной погрешностью  $\delta x$  приближённого числа называется отношение предельной абсолютной погрешности к абсолютному значению приближения  $x$ :

$$\delta x = \Delta x / |x| \quad (4)$$

Формула (4) позволяет при необходимости выражать абсолютную погрешность через относительную:  $\Delta x = |x| \delta x$ . Относительная погрешность обычно выражается в процентах.

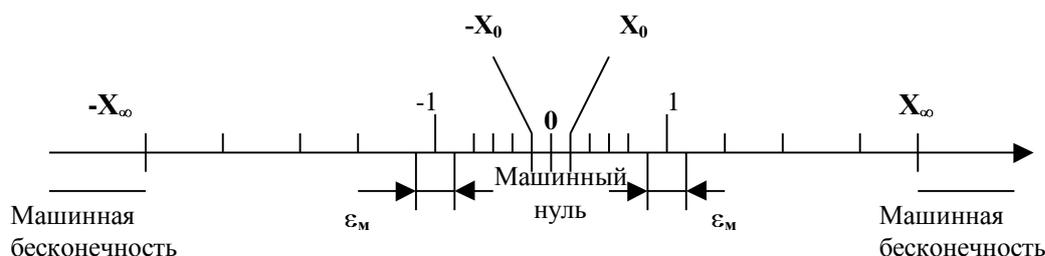
Например, вычислим границу относительной погрешности приближения к числу  $\pi$ . Учитывая, что  $\frac{0,6 \cdot 10^{-7}}{3,1415926} < 0,2 \cdot 10^{-7}$ , можно принять  $\delta \pi' = 0,000002\%$ .

Это очень высокая точность [доп. 9].

### **Ошибки округления**

Этот тип ошибок связан с тем, что истинное значение числа не всегда точно сохраняется компьютером. При сохранении вещественного числа в памяти компьютера оно записывается в виде мантиссы и порядка, примерно так же, как число отображается на калькуляторе. Иррациональные числа,

такие как  $\pi = 3,14159\dots$  и  $e = 2,712\dots$ , не могут быть представлены точно, так как количество их значащих цифр превышает число отведённых разрядов мантиссы. Поэтому, любой входной параметр, промежуточный результат и окончательный ответ всегда округляются до разрешённых в компьютере чисел.



Для десятичной системы счисления максимальное по модулю число равно  $\pm X_\infty = \pm 999\dots 9 \times 10^{+99\dots 9}$ .

Все числа, превышающие по модулю  $X_\infty$ , не представимы в ПЭВМ и рассматриваются как *машинная бесконечность*. Если в ходе расчётов будет получен результат, превышающий  $X_\infty$ , то произойдёт аварийное завершение вычислений по *переполнению*. Минимальное по модулю число, сохраняемое в памяти компьютера, равно  $\pm X_0 = \pm 000\dots 1 \times 10^{-99\dots 9}$ .

Числа, модуль которых меньше  $X_0$ , воспринимаются ЭВМ как *машинный ноль*. Если при выполнении расчётов будет получен результат меньше, чем  $X_0$ , то это будет восприниматься как *потеря порядка*. Обычно в подобной ситуации результат полагается равным нулю, и вычисления продолжаются.

Вблизи единицы отмечена небольшая область  $\epsilon_m$ , которую называют *машинное эpsilon*. Параметр  $\epsilon_m$  весьма важен, так как он характеризует относительную точность представления чисел в компьютере. В зависимости

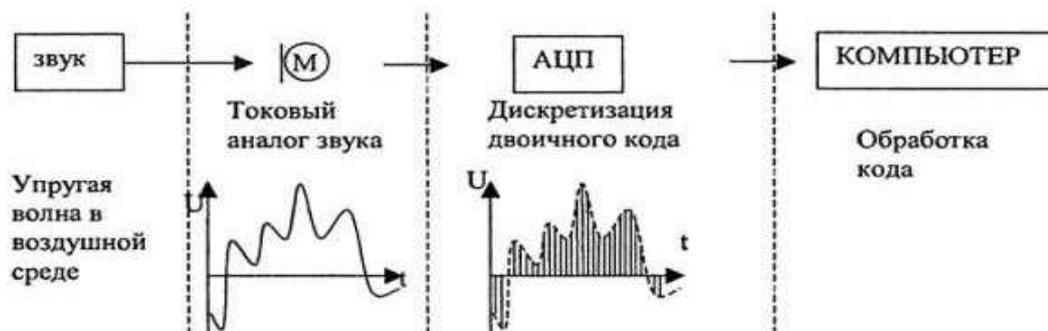
от способа округления чисел в ПЭВМ величина  $\varepsilon_m$  определяется первым отбрасываемым или последним сохраняемым разрядом мантиссы.

### **Контрольные вопросы:**

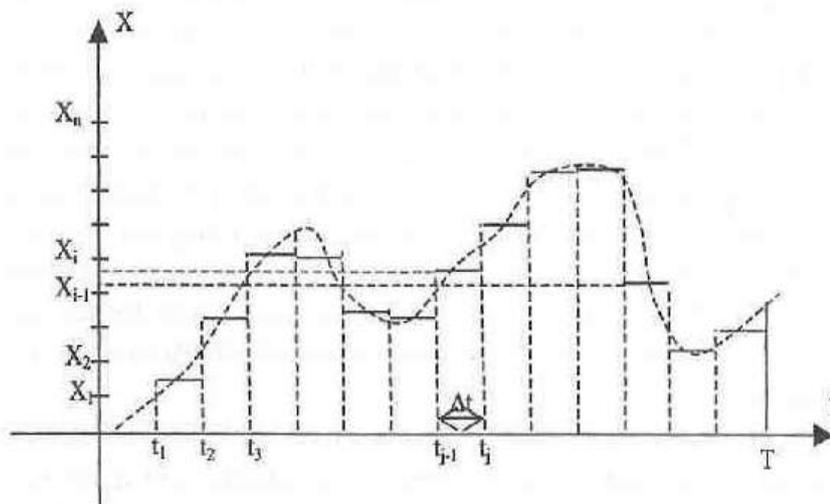
1. Что такое абсолютная погрешность приближенного значения величины? Граница абсолютной погрешности?
2. Что такое относительная погрешность приближенного значения величины? Граница относительной погрешности?
3. Какие цифры в записи приближенного числа называются значащими?
4. Что такое округление числа? Погрешность округления?

## **5. Представление звуковых данных в двоичном коде**

Звук – это упругая продольная волна в воздушной среде. Чтобы её представить в виде, читаемым компьютером, необходимо выполнить следующие преобразования. Звуковой сигнал преобразовать в электрический аналог звука с помощью микрофона. Электрический аналог получается в непрерывной форме и не пригоден для обработки на цифровом компьютере. Чтобы перевести сигнал в *цифровой код*, надо *пропустить его через аналого-цифровой преобразователь (АЦП)*. При воспроизведении происходит обратное преобразование – цифро-аналоговое (ЦАП). АЦП и ЦАП находятся в звуковой карте компьютера.



Во время оцифровки сигнал *дискретизируется* по времени и по уровню.



Дискретизация по времени выполняется следующим образом: весь период времени  $T$  разбивается на малые интервалы  $\Delta t$ , точками  $t_1, t_2, \dots, t_n$ . Предполагается, что в течении интервала времени  $\Delta t$  уровень сигнала изменяется незначительно и может с некоторым допущением считаться постоянным. Величина  $\nu = 1/\Delta t$  называется *частотой дискретизации*. Она измеряется в герцах (Гц) – количество измерений в течении секунды.

Дискретизация по уровню называется *квантованием* и выполняется так: область изменения сигнала от самого малого значения  $X_{\min}$  до самого большого значения  $X_{\max}$  разбивается на  $N$  равных *квантов*, промежутков величиной  $\Delta X = (X_{\max} - X_{\min}) / N$ . Точками  $X_1, X_2, \dots, X_n$ .

$$X_i = X_{\min} + \Delta X \cdot (i - 1).$$

Каждый квант связывается с его порядковым номером, т.е. целым числом, которое легко может быть преобразовано в двоичной системе счисления. Если сигнал после дискретизации по времени попадает в промежуток  $X_{i-1} \leq X \leq X_i$ , то ему в соответствие ставится код  $i$ .

Если известна глубина кодирования звука, то количество уровней громкостей цифрового звука можно рассчитать по формуле:

$$N = 2^i,$$

где  $N$  - количество уровней громкости;  $i$  – глубина кодирования звука (количество бит).

Объем звукового файла вычисляется по формуле:

$$V = i \cdot \nu \cdot t,$$

где  $i$  - глубина звука (количество бит);  $\nu$  - частота дискретизации (Гц);  $t$  - время звучания или записи звука (сек); режим моно=1; режим стерео=2.

**Пример 1.** Рассчитайте время звучания моноаудиофайла, если при 16-битном кодировании и частоте дискретизации 32 кГц его объём равен 700 Кбайт?

*Решение:*

$700 \times 1024 \text{ байт} / 32000 [\text{отсчёт/с}] / 2 [\text{байт/отсчёт}] = (716800 / 32000 / 2) \text{ с} = 11,2 \text{ с}.$

**Пример 2.** Оцените информационный объём моноаудиофайла длительностью звучания 1 мин., если глубина кодирования и частота дискретизации звукового сигнала равны соответственно:

- а) 16 бит и 8 кГц
- б) 16 бит и 24 кГц.

*Решение:*

а)  $16 * 8000 = 128000$  бит =  $16000$  байт =  $15,62$  Кб – информационный объём файла длительностью 1 секунда

$15,62 * 60 = 937,5$  Кб – информационный объём файла длительностью 1 минута.

б)  $16 * 24000 = 384000$  бит =  $48000$  байт =  $46,875$  Кб – информационный объём файла длительностью 1 секунда

$46,875 * 60 = 2812,5$  Кб =  $2,8$  Мб длительностью 1 минута.

## 6. Представление графических данных в двоичном коде

Есть два основных способа представления изображений.

Первый – графические объекты создаются как совокупности линий, векторов, точек – называется *векторной графикой*.

Второй – графические объекты формируются в виде множества точек (пикселей) разных цветов и разных яркостей, распределённых по строкам и столбцам, - называется *растровой графикой*.

**Модель RGB.** Чтобы оцифровать цвет, его необходимо измерить. Немецкий учёный Грасман сформулировал три закона смешения цветов:

- 1) Закон *трёхмерности* – любой цвет может быть представлен комбинацией трёх основных цветов;
- 2) Закон *непрерывности* – к любому цвету можно подобрать бесконечно близкий;
- 3) Закон *аддитивности* – цвет смеси зависит только от цвета составляющих.

За основные три цвета приняты красный (Red), зелёный (Green), синий (Blue). В модели RGB любой цвет получается в результате сложения

основных цветов. Каждый составляющий цвет характеризуется своей яркостью, поэтому модель называется аддитивной. Эта схема применяется для создания графических образов в устройствах излучающих свет, - мониторах, телевизорах.

**Модель СМУК.** В полиграфических системах напечатанный на бумаге графический объект сам не излучает световых волн. Изображение формулируется на основе отражённой волны от окрашенных поверхностей. Окрашенные поверхности, на которые падает белый свет (т.е. сумма всех цветов), должны поглотить (т.е. вычесть) все составляющие цвета, кроме того, цвет которой мы видим. Цвет поверхности можно получить красителями, которые поглощают, а не излучают. Например, если мы видим зелёное дерево, то это означает, что из падающего белого цвета, т.е. суммы красного, зелёного, синего, поглощены красный и синий, а зелёный отражён. Цвета красителей должны быть дополняющими:

голубой (Cyan=B+G), дополняющий красного;

пурпурный (Magenta=R+B), дополняющий зелёного;

жёлтый (Yellow=R+G), дополняющий синего.

Но так как цветные красители по отражающим свойствам не одинаковы, то для повышения контрастности применяется чёрный цвет (black). Модель СМУК названа по первым буквам слов Cyan, Magenta, Yellow и последней букве слова black. Так как цвета вычитаются, то модель называется *субтрактивной*.

**Оцифровка изображения.** При оцифровке изображение с помощью объектива проецируется на светочувствительную матрицу  $m$  строк и  $n$  столбцов, называемую растром. Каждый элемент матрицы – мельчайшая точка, при цветном изображении состоящая из трёх светочувствительных (т.е. регистрирующих яркость) датчиков красного, зелёного, жёлтого цвета. Далее оцифровывается яркость каждой точки по каждому цвету последовательно по всем строкам раstra.

Если для кодирования яркости каждой точки использовать по одному байту (8 бит) на каждый из трёх цветов (всего  $3 \cdot 8 = 24$  бита), то система обеспечит представление  $2^{24} \approx 16,7$  млн распознаваемых цветов, что близко цветовосприятию человеческого зрения. Режим представления цветной графики двоичным кодом из 24 разрядов называется *полноцветным* или True Color. Например, скромный по современным меркам экран монитора имеет

растр 800×600 точек, изображение, представленное в режиме True Color, займёт 800×600×3=1440000 байт.

В случае, когда не требуется высокое качество отображения цвета, применяют режим High Color, который кодирует одну точку растра двумя байтами (16 разрядов дают  $2^{16} \approx 65,5$  тысячи цветов).

Режим, который при кодировании одной точки растра использует один байт, называется *индексным*, в нём различаются 256 цветов. Этого недостаточно, чтобы передать весь диапазон цветов. Код каждой точки при этом выражает собственно не цвет, а некоторый номер цвета (индекс) из таблицы цветов, называемой *палитрой*. Палитра должна прикладываться к файлам с графическими данными и используется при воспроизведении изображения.

Объём графического файла определяется по формуле:

$$V=a*b*i,$$

где  $i$  - глубина цвета (количество бит);  $a, b$  - разрешение изображения по горизонтали и вертикали.

**Пример 1.** Растровое изображение размером 64×64 пикселя занимает 4 Килобайта памяти. Чему равно максимально возможное количество цветов в палитре изображения?

*Решение:*

Узнаем, сколько битовых разрядов используется для кодирования одного пикселя. Всего пикселей  $64 \times 64 = 4096$ .

4 Килобайта = 4096 байтов. Получается, что на кодирование цвета каждого пикселя отводится 1 байт памяти, т.е. 8 битов. Далее используем формулу, связывающую количество двоичных разрядов ( $Y$ ) для кодирования цвета с количеством цветов ( $N$ ):

$$N=2^Y$$

$$N=2^8=256 \text{ (каждый пиксель может иметь один цвет из 256).}$$

**Пример 2.** Сколько секунд потребуется модему, передающему сообщения со скоростью 28800 бит/сек, чтобы передать цветное растровое изображение размером 640×480 пикселей, при условии, что цвет каждого пикселя кодируется тремя байтами?

*Решение:*

Данное изображение имеет следующий объём в битах:  $640 \times 480 \times 3 \times 8 = 2^{13} \times 9 \times 100$ . При указанной скорости такое изображение будет передаваться  $2^{13} : 2^5 = 2^8 = 256$  сек.

## 7. Понятие сжатия информации

При хранении и передаче данных по каналам связи объём информации является основным параметром. Поэтому проблема представления дополняется проблемой сжатия, т.е. плотной упаковкой информации.

Разработаны и применяются два типа алгоритмов сжатия: сжатие с изменением структуры данных (оно происходит без потери данных) и сжатие с частичной потерей данных. Алгоритмы первого типа предусматривают две операции: сжатие информации для хранения, передачи и восстановления данных точно в исходном виде, когда их требуется использовать. Такой тип сжатия применяется, например, для хранения текстов (наиболее известны алгоритмы Хаффмена и Лемпеля-Зива). Алгоритмы второго типа не позволяют полностью восстановить оригинал и применяются для хранения графики или звука; для текстов, чисел и программ они не применимы<sup>2</sup>.

### Самостоятельная работа №5. Алгебра логики.

**Цель:** научиться составлять таблицы истинности и преобразовывать формулы алгебры логики.

#### *Методические указания*

*Алгебра логики* – раздел математики, изучающий высказывания, рассматриваемые со стороны их логических значений (истинности или ложности) и логических операций над ними.

*Высказывание* – некоторое предложение, в отношении которого можно однозначно сказать, истинно оно или ложно.

Высказывания, которым приписаны численные значения 1 или 0, называются *логическими переменными*.

В алгебре логики определены следующие логические операции:

$\neg$ ,  $\bar{\quad}$  - логическое отрицание (“НЕ”, инверсия);

---

<sup>2</sup> Соболев, Б. В. Практикум по информатике: / Б. В. Соболев [и др.]; под ред. Б.В. Соболя. – Ростов н / Д: Феникс, 2009. – 509 [1] с. – (Высшее образование).

- \* , & , ^ , AND – логическое умножение (“И”, конъюнкция);
- + , v , OR – логическое сложение (“ИЛИ”, дизъюнкция);
- $\oplus$  ,  $\vee$  - логическое исключающее “ИЛИ” (исключающая дизъюнкция);
- $\rightarrow$  - логическое следование (импликация);
- $\leftrightarrow$  , = - эквивалентность (двойная импликация);
- | - функция Шеффера;
- $\downarrow$  - стрелка Пирса, или функция Вебба °;
- $\overrightarrow{\phantom{x}}$  и  $\overleftarrow{\phantom{x}}$  - обратная импликация, или коимпликация правая и левая;
- $\sim$  - эквивалентность или функция тождества;

Значение каждой логической функции описывается общей таблицей истинности. *Таблица истинности* представляет собой таблицу, устанавливающую соответствие между возможными значениями наборов переменных и значениями функции.

*Отрицание* – унарная (т.е. для одного операнда) логическая операция. Ей соответствует языковая конструкция, использующая частицу НЕ. Это правило можно записать в виде следующей таблицы:

<b>A</b>	$\bar{A}$
0	1
1	0

*Конъюнкцией* (логическим умножением) двух высказываний **A** и **B** является новое высказывание **C**, которое истинно только тогда, когда истинны оба высказывания, записывается  $C=A \square B$  или  $C=A \& B$ .

<b>A</b>	<b>B</b>	<b>A&amp;B</b>
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

*Дизъюнкцией* (логическим сложением) двух высказываний **A** и **B** является новое высказывание **C**, которое истинно, если истинно хотя бы одно высказывание. Записывается  $C=A \square B$ .

<b>A</b>	<b>B</b>	<b>A □ B</b>
0	0	0
0	1	1
1	0	1

1	1	1
---	---	---

Импликацией двух высказываний **A** (называется *посылкой*) и **B** (называется *заключением*) является новое высказывание **C**, которое ложно только тогда, когда посылка истинна, а заключение ложно, записывается  $C=A \rightarrow B$ .

<b>A</b>	<b>B</b>	<b>A → B</b>
0	0	1
0	1	1
1	0	0
1	1	1

Импликация имеет следующие свойства:

$$A \rightarrow B \neq B \rightarrow A$$

$$A \rightarrow A = 1$$

$$0 \rightarrow A = 1$$

$$1 \rightarrow A = A$$

$$A \rightarrow 1 = 1$$

$$A \rightarrow 0 = \bar{A}$$

Эквиваленцией двух высказываний **A** и **B** является новое высказывание **C**, которое истинно только тогда, когда оба высказывания имеют одинаковые значения истинности, записывается  $C=A \leftrightarrow B$ .

<b>A</b>	<b>B</b>	<b>A ↔ B</b>
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Эквиваленция имеет следующие свойства:

$$A \leftrightarrow B = B \leftrightarrow A$$

$$A \leftrightarrow B = \bar{B} \leftrightarrow \bar{A}$$

$$A \leftrightarrow 1 = A$$

$$A \leftrightarrow 0 = \bar{A}$$

Чтобы избежать большого количества скобок в булевских функциях, принято следующее соглашение о старшинстве операций.

Первыми выполняются операции в скобках, затем операции в следующем порядке: отрицание, конъюнкция и дизъюнкция слева направо, импликация, эквиваленция.

*Теоремы алгебры логики:*

1.  $\overline{\overline{A}} \equiv A$  - закон двойного отрицания
2.  $A \& B \equiv B \& A$  - коммутативный закон для конъюнкции
3.  $A \vee B \equiv B \vee A$  - коммутативный закон для дизъюнкции
4.  $(A \& B) \& C \equiv A \& (B \& C)$  - ассоциативный закон для конъюнкции
5.  $(A \vee B) \vee C \equiv A \vee (B \vee C)$  - ассоциативный закон для дизъюнкции
6.  $A \& (B \vee C) \equiv (A \& B) \vee (A \& C)$  - дистрибутивный закон
7.  $A \vee (B \& C) \equiv (A \vee B) \& (A \vee C)$  - дистрибутивный закон
8.  $A \& A \equiv A$  - закон идемпотентности для конъюнкции
9.  $A \vee A \equiv A$  - закон идемпотентности для дизъюнкции
10.  $A \square \overline{A} = 1$  закон исключения третьего
11.  $A \& \overline{A} = 0$  закон противоречия
12.  $(A \& B) \vee A \equiv A$  - закон поглощения
13.  $(A \vee B) \& A \equiv A$  - закон поглощения
14.  $\overline{A \& B} \equiv \overline{A} \vee \overline{B}$  - закон де Моргана
15.  $\overline{A \vee B} \equiv \overline{A} \& \overline{B}$  - закон де Моргана
16.  $A \& 1 \equiv A$  - закон единицы для конъюнкции
17.  $A \& 0 \equiv 0$  - закон нуля для конъюнкции
18.  $A \vee 1 \equiv 1$  - закон единицы для дизъюнкции
19.  $A \vee 0 \equiv A$  - закон нуля для дизъюнкции
20.  $A \rightarrow B = \overline{A} \square B$
21.  $A \leftrightarrow B = (A \rightarrow B) \& (B \rightarrow A) = (\overline{A} \square B) \& (A \square \overline{B}) = (A \& B) \square (\overline{A} \& \overline{B})$
22.  $A \& (\overline{A} \square B) = A \& B$
23.  $A \square (\overline{A} \& B) = A \square B$

Существует несколько стандартных форм, к которым приводятся логические выражения с помощью эквивалентных преобразований (формулы 1-23).

Первая из них – *дизъюнктивная нормальная форма (ДНФ)*, имеет вид  $A_1 \square A_2 \square \dots \square A_n$ , где каждое из составляющих высказываний есть конъюнкция простых высказываний и их отрицаний, например:

$$B = (\overline{A_1} \& A_2 \& A_3) \square (A_4 \& A_5).$$

Вторая из них – *конъюнктивная нормальная форма (КНФ)*, имеет вид  $A_1 \square A_2 \square \dots \square A_n$ , где каждое из составляющих высказываний есть дизъюнкция простых высказываний и их отрицаний, например:

$$B = (\overline{A1} \square A2 \square A3) \& (A4 \square A5) \& A6.$$

**Пример 1.** Построить таблицу истинности для функции

$$F(x1, x2, x3) = (x1 \rightarrow x2) \rightarrow \overline{x3}$$

Вначале выписываются значения, которые могут принимать набор переменных в этой функции. В общем случае, если переменных  $n$ , то различных  $n$ -мерных наборов переменных существует  $2^n$ . Затем вычисляется значение функции на каждом наборе. Любая, рассматриваемая логическая функция представляет собой суперпозицию элементарных логических функций и может быть вычислена последовательно при помощи подстановок определённых ранее значений.

Итак, определим значение наборов переменных. Их восемь:

$x1 \ x2 \ x3$	$x1 \rightarrow x2$	$\overline{x3}$	$(x1 \rightarrow x2) \rightarrow \overline{x3}$
0 0 0	1	1	1
0 0 1	1	0	0
0 1 0	1	1	1
0 1 1	1	0	0
1 0 0	0	1	1
1 0 1	0	0	1
1 1 0	1	1	1
1 1 1	1	0	0

**Пример 2.** Доказать тождество

$$A \cdot B + \overline{A} \cdot B = B,$$

$$(A + B) \cdot (\overline{A} + B) = B$$

Доказательство первого тождества проводится с использованием первого закона дистрибутивности:

$$A \cdot B + \overline{A} \cdot B = B \cdot (A + \overline{A}) = B \cdot 1 = B$$

Доказательство второго тождества проводится с использованием второго закона дистрибутивности:  $(A + B) \cdot (\overline{A} + B) = A \cdot \overline{A} + B = B$ .

**Пример 3.** Доказать закон свёртки логического выражения [доп. 4]:

$$A \cdot B + \overline{A} \cdot C + B \cdot C = A \cdot B + \overline{A} \cdot C.$$

Данное тождество можно доказать, последовательно используя законы работы с логическими константами, дистрибутивности, идемпотентности и склеивания:

$$\begin{aligned} A \cdot B + \overline{A} \cdot C + B \cdot C &= A \cdot B \cdot (C + \overline{C}) + \overline{A} \cdot C \cdot (B + \overline{B}) + B \cdot C \cdot (A + \overline{A}) = \\ &= A \cdot B \cdot C + A \cdot B \cdot \overline{C} + \overline{A} \cdot B \cdot C + \overline{A} \cdot \overline{B} \cdot C + A \cdot B \cdot C + \overline{A} \cdot B \cdot C = \end{aligned}$$

$$= (A \cdot B \cdot C + A \cdot B \cdot \bar{C}) + (\bar{A} \cdot B \cdot C + \bar{A} \cdot \bar{B}) + (\bar{A} \cdot \bar{B} + \bar{A} \cdot B \cdot C) =$$

$$= A \cdot B + \bar{A} \cdot C + \bar{A} \cdot C = A \cdot B + \bar{A} \cdot C$$

**Пример 4.** Используя основные равносильности алгебры логики, а также равносильности  $A \rightarrow B \equiv \bar{A} \vee B$ , упростить формулу  $(X \rightarrow Y) \rightarrow Y$ .

*Решение:*

$$(X \rightarrow Y) \rightarrow Y \equiv (\bar{X} \vee Y) \rightarrow Y \equiv \overline{\overline{\bar{X} \vee Y} \vee Y} \equiv (\bar{X} \& \bar{Y}) \vee Y \equiv (X \& \bar{Y}) \vee Y \equiv$$

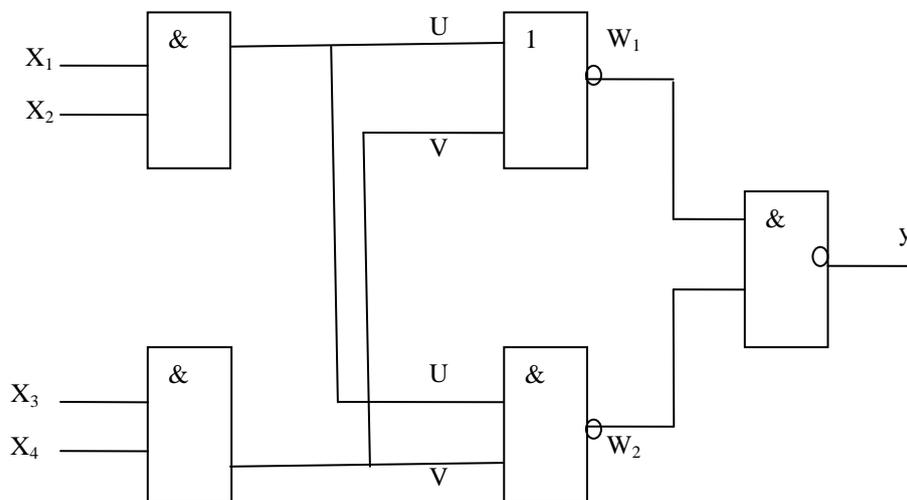
$$\equiv (X \vee Y) \& (\bar{Y} \vee Y) \equiv (X \vee Y) \& 1 \equiv X \vee Y$$

**Пример 5.** Для заданной комбинационной схемы постройте аналитическое выражение, упростите его с помощью равносильных преобразований и, если возможно, нарисуйте упрощённую схему. Здесь  $U = x_1 \& x_2, V = x_3 \& x_4$

$$W_1 = \overline{U \vee V} = \overline{(x_1 \& x_2) \vee (x_3 \& x_4)},$$

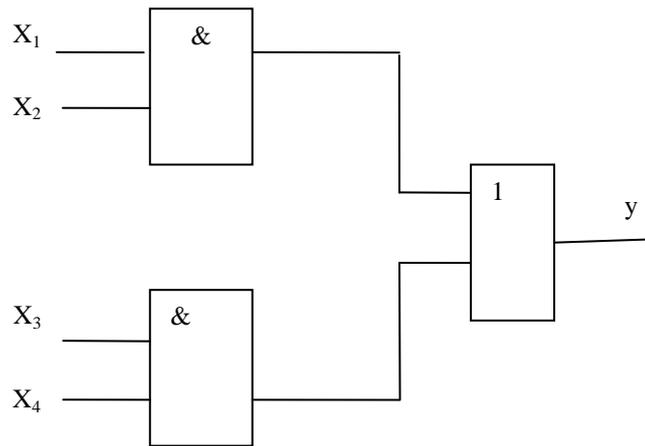
$$W_2 = \overline{U \& V} = \overline{(x_1 \& x_2) \& (x_3 \& x_4)},$$

$$y = \overline{W_1 \& W_2} = \overline{\overline{(x_1 \& x_2) \vee (x_3 \& x_4)} \& \overline{(x_1 \& x_2) \& (x_3 \& x_4)}}.$$



Преобразуем последнее выражение по закону де Моргана. Получаем  $y = ((x_1 \& x_2) \vee (x_3 \& x_4)) \vee (x_1 \& x_2) \& (x_3 \& x_4)$ .

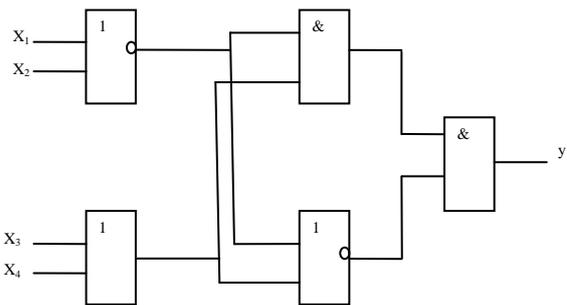
Используя законы ассоциативности и правила приоритета логических операций, получаем  $y = x_1 x_2 \vee x_3 x_4 \vee x_1 x_2 x_3 x_4$ . Далее используем правило поглощения  $A \vee AB \equiv A$ , в результате получим упрощённую формулу, равносильную данной  $y = x_1 x_2 \vee x_3 x_4$ . Ей соответствует упрощённая комбинационная схема:



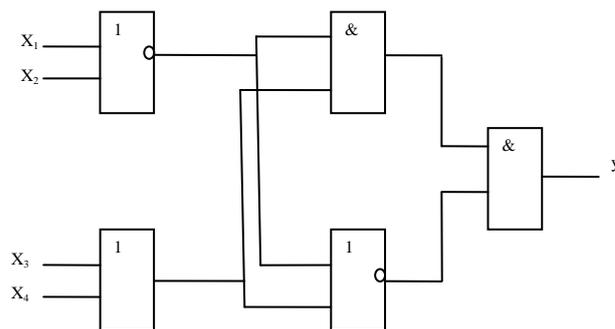
**Задачи и упражнения:**

Для заданной комбинационной схемы постройте аналитическое выражение, упростите его с помощью равносильных преобразований и, если возможно, нарисуйте упрощённую схему.

**Вариант 1**



**Вариант 2**



### Задачи и упражнения:

1. Упростить выражение  $S = \overline{\overline{(A \cdot B)} \cdot (A + B)}$ .

2. Известен следующий закон свёртки логического выражения:

$(A \cdot B) | (\bar{A} \cdot C) | (B \cdot C) = (A \cdot B) | (\bar{A} \cdot C)$ , т.е. третье слагаемое логической суммы в левой части выражения не влияет на конечный результат. Проверить этот закон с помощью таблицы истинности.

3. Докажите второй закон де Моргана с помощью таблиц истинности:

$$\overline{x \wedge y} = \bar{x} \vee \bar{y}.$$

4. Даны два высказывания:

$A_1 = \{\text{если одно слагаемое делится на 3 и сумма делится на 3, то и другое слагаемое делится на 3}\}$

$A_2 = \{\text{если одно слагаемое делится на 3, а другое не делится на 3, то сумма не делится на 3}\}$ .

Формализуйте эти высказывания, постройте таблицы истинности и убедитесь, что результирующие столбцы совпадают.

5. Для заданного логического выражения:

а) Построить таблицу истинности;

б) Упростить высказывания, используя законы алгебры логики;

в) Полученный результат проверить, построив для него таблицу истинности.

1	$(A \leftrightarrow B) \vee A\bar{B} \vee C$
2	$(AC \rightarrow B) \vee A\bar{C}$
3	$(A\bar{B} \vee (A \leftrightarrow C))B$
4	$(\bar{A} \leftrightarrow B)(A \rightarrow BC)$
5	$(B \rightarrow C) \vee (B \rightarrow AC)$
6	$(AB \rightarrow C) \vee A\bar{C}$
7	$(AC \rightarrow \bar{B}) \vee B\bar{C}$
8	$(A \rightarrow B)(C\bar{A} \rightarrow \bar{B})$

### ***Контрольные вопросы:***

1. Назовите основные логические операции и приведите их таблицы истинности.
2. Что такое алгебра логики?
3. Какие основные законы и постулаты алгебры логики Вы знаете?
4. Что такое таблица истинности?
5. Что значит упростить логическое выражение?
6. Какие базовые логические элементы современных вычислительных устройств Вы знаете?
7. Что такое триггер?
8. Что такое таблица истинности?
9. Какова связь логических элементов и логических операций?
10. Что такое регистр?

### **Самостоятельная работа №6. Табличные процессоры. MS Excel.**

**Цель:** изучить основные приёмы работы с табличными документами.

#### ***Лабораторная работа №1. Основные приёмы выполнения вычислений.***

**Цель:** научиться простым приёмам выполнения вычислений.

#### ***Методические указания***

Вычисления в электронных таблицах осуществляются при помощи формул. Формула может содержать числовые константы, ссылки на ячейки и функции Excel, соединённые знаками математических операций.

*Относительные ссылки* – это ссылки, которые при копировании формулы изменяются автоматически в соответствии с относительным расположением исходной ячейки и создаваемой копией (A5).

*Абсолютные ссылки* – это ссылки, которые при копировании не изменяются (\$F\$5).

*Смешанные ссылки* – это ссылки, которые сочетают в себе и относительную и абсолютную адресацию (A\$7, \$A7).

#### ***Ошибки в формулах***

- #ДЕЛ/0 Деление на нуль;
- #Н/Д Недопустимое значение;
- #ИМЯ? Не распознаётся имя;

- #ПУСТО! Формула использует пересечение непересекающихся областей;
- #ЧИСЛО! Проблема с числовым значением;
- #ССЫЛКА! Неверная ссылка;
- #ЗНАЧЕНИЕ! Неверный тип аргумента или операнда;
- ##### Переполнение ячейки

### Пример 1.

Вычислить функции:  $Y = e^{3x+1}$ ,  $Y = \ln(1 + 3x)$ ,  $Y = \sqrt{5 \sin x}$ .

1. Открыть Книгу1 и выполнить ввод аргумента  $x = 0,8$  в ячейку A1.
2. Найти нужную функцию (EXP, LN, КОРЕНЬ).
3. В диалоговом окне Аргументы функции ввести аргумент, например,  $3 * x + 1$ , где  $x$  -ссылка на ячейку A1.
4. Если в качестве аргумента используется другая функция, то в поле аргумента ввести эту функцию, а затем в следующее диалоговое окно – адрес ячейки, т.е.A1.

### Задачи и упражнения:

1. Составьте таблицу значений функции  $\sin x$  для  $-3,14 \leq x \leq 3,14$  в 20 точках.
2. Для заданной таблицы найдите максимальное, минимальное и среднее значения. Значения X – 10; 20 30 40. Значения Y – 100; 110; 120 130.

	X1	X2	X3	X4
Y1	Y1-X1	Y1-X2	Y1-X3	Y1-X4
Y2	Y2-X1	Y2-X2	Y2-X3	Y2-X4
Y3	Y3-X1	Y3-X2	Y3-X3	Y3-X4
Y4	Y4-X1	Y4-X2	Y4-X3	Y4-X4

3. В таблице представлены трёхкратные измерения каждого из 5 параметров.

0,05	0,04	0,98
1,96	1,72	1,75
2,05	2,70	3,98
3,91	3,06	4,23
4,55	4,18	1,67

Для каждого параметра вычислите:

- Среднее значение всех измерений  $I_{\text{ср}}$ .
- Отклонение каждого измерения от среднего значения  $O_i = I_i - I_{\text{ср}}$ .
- Среднее отклонение  $O_{\text{ср}}$ .
- Максимальное отклонение  $O_{\text{макс}}$ .
- Сумму произведений измерений на их отклонения от среднего значения  $\sum I_i O_i$ .
- Сумму квадратов отклонения от среднего значения  $\sum O_i^2$ .

### *Лабораторная работа №2. Массивы*

**Цель:** научиться выполнять операции с матрицами.

**Пример 1.** Пусть имеется неоднородная система линейных уравнений (т.е. свободные члены отличны от нуля):

$$x_1 + 2x_2 + 3x_3 = 4$$

$$2x_1 - 3x_2 - 4x_3 = 1$$

$$x_1 + 5x_2 - 5x_3 = 7.$$

Решим эту систему матричным методом, согласно которому исходную систему уравнений можно представить следующим образом:

$$A * X = B,$$

где  $A$  – основная матрица, состоящая из коэффициентов при неизвестных;

$B$  – матрица свободных членов,

$X$  – матрица неизвестных.

Введём в ячейки Excel две матрицы  $A = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 2 & -3 & -4 \\ 1 & 5 & -5 \end{pmatrix}$  и  $B = \begin{pmatrix} 4 \\ 1 \\ 7 \end{pmatrix}$ . Искомое

решение будет находиться по формуле:

$$X = A^{-1} * B.$$

Для его нахождения необходимо выполнить следующие действия:

1. Найти обратную основную матрицу  $A^{-1}$  при помощи функции *МОБР* из категории *Математические* (перед вводом функции необходимо выделить диапазон, содержащий достаточно ячеек для размещения всех результатов; после завершения ввода формулы нажмите клавиши *Ctrl+Shift+Enter*)

Обратная матрица  $A^{-1}$  равна:

$$0,406977 \quad 0,290698 \quad 0,011628$$

$$0,069767 \quad -0,09302 \quad 0,116279$$

$$0,151163 \quad -0,03488 \quad -0,0814$$

2. С использованием функции *МУМНОЖ* выполнить перемножение матриц  $A^{-1}$  и  $B$ , в результате получим искомое решение:

2

1

1,11022E-16

1. Excel позволяет так же транспонировать матрицу (функция *ТРАНСП* из категории *Полный алфавитный перечень*) и вычислить детерминант матрицы (функция *МОПРЕД*).

### **Задачи и упражнения:**

1. Вычислите определитель матрицы  $A$ . Найдите обратную матрицу  $A^{-1}$ .

Решите систему линейных уравнений  $Ax=b$  [доп. 13].

$$1. A = \begin{pmatrix} -9 & 2 & 3 & -5 \\ -3 & 1 & 3 & 5 \\ 3 & 1 & 4 & 2 \\ 1 & 2 & 4 & 3 \end{pmatrix}, \quad b = \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} \quad 2. A = \begin{pmatrix} -7 & 2 & 5 & -5 \\ -1 & 1 & 1 & 7 \\ 3 & 3 & 4 & 4 \\ -1 & 2 & 4 & 5 \end{pmatrix}, \quad b = \begin{pmatrix} -2 \\ 3 \\ 2 \\ 8 \end{pmatrix}$$

$$3. A = \begin{pmatrix} -10 & 2 & 2 & -5 \\ -4 & 1 & 4 & 4 \\ 3 & 0 & 4 & 1 \\ 2 & 2 & 4 & 2 \end{pmatrix}, \quad b = \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ -1 \\ 11 \end{pmatrix} \quad 4. A = \begin{pmatrix} -10 & 2 & 2 & -1 \\ -4 & 1 & 4 & 4 \\ 3 & 0 & 4 & 1 \\ 2 & 2 & 4 & 2 \end{pmatrix}, \quad b = \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ -1 \\ 11 \end{pmatrix}$$

$$5. A = \begin{pmatrix} -5 & 2 & 7 & -5 \\ 1 & 1 & -1 & 9 \\ 3 & 5 & 4 & 6 \\ -3 & 2 & 4 & 7 \end{pmatrix}, \quad b = \begin{pmatrix} -4 \\ 5 \\ 4 \\ 6 \end{pmatrix} \quad 6. A = \begin{pmatrix} -11 & 2 & 7 & -2 \\ -5 & 1 & 5 & 3 \\ 3 & -1 & 4 & 0 \\ 3 & 2 & 4 & 1 \end{pmatrix}, \quad b = \begin{pmatrix} 0 \\ -1 \\ -2 \\ 12 \end{pmatrix}$$

$$7. A = \begin{pmatrix} -4 & 2 & 8 & 5 \\ 2 & 1 & -2 & 10 \\ 3 & 6 & 4 & 7 \\ -4 & 2 & 4 & 8 \end{pmatrix}, \quad b = \begin{pmatrix} 7 \\ 6 \\ 5 \\ 5 \end{pmatrix} \quad 8. A = \begin{pmatrix} -3 & 2 & 9 & 6 \\ 3 & 1 & -3 & 11 \\ 3 & 7 & 4 & 8 \\ -5 & 2 & 4 & 9 \end{pmatrix}, \quad b = \begin{pmatrix} 8 \\ 7 \\ 6 \\ 4 \end{pmatrix}$$

### ***Лабораторная работа № 3. Построение графиков и поверхностей.***

**Цель:** научиться строить графики функций и поверхности.

#### ***Методические указания***

Для построения графика выполните следующие действия:

- 1) Ввести в один из столбцов таблицы значения аргумента на симметричном интервале;
- 2) В ячейки соседнего столбца ввести формулу, используя мастер функций;
- 3) Выделив значения функции в таблице, построить график функции с помощью Мастера диаграмм.

**Пример 1.** Построить график с тремя условиями на  $[0;1]$ :

$$y = \begin{cases} 1 + \ln(1 + x), & \text{если } x < 0,2 \\ \frac{1 + x^{1/2}}{1 + x}, & \text{если } x \in [0,2; 0,8] \\ 2e^{-2x}, & \text{если } x > 0,8 \end{cases}$$

Введите в ячейку B1 следующее логическое выражение, используя функцию ЕСЛИ:

=ЕСЛИ(A1<0,2; 1+ln(1+A1); ЕСЛИ(A1<=0,8; 1+A1^(1/2))/(1+a1); 2\*EXP(-2\*A1)))

**Пример 2.** Построить поверхность  $S = x^2 - y^2$

при  $x \in [-2; 2]$ ,  $y \in [-1; 1]$ .

1. В ячейку A2 введите значение -2, в ячейку A3 – значение -1,8.
2. Выделите A2:A3 и с помощью маркера автозаполнения протяните на диапазон A4:A22. Т.о., значения аргумента  $x$  протабулированы от -2 до 2 с шагом 0,2.
3. В ячейку B1 введите значение -1, в ячейку C1 введите значение -0,8. Аналогично протяните на диапазон D1:L1.
4. В ячейку B2 введите формулу:  $=\$A2^2 - B\$1^2$ .
5. Скопируйте формулу на диапазон B2:L22.
6. По полученному диапазону значений постройте поверхность.

**Задачи и упражнения:**

Постройте графики функций:

а).  $x \in [-2; 2]$   $y = \frac{1 + x^2}{1 + 2x^2}$

б).  $y = \begin{cases} 3 \sin(x) - \cos^2(x), & x \leq 0 \\ 3\sqrt{1 + x^2}, & x > 0 \end{cases}$

в).  $z = \begin{cases} \frac{1 + x}{\sqrt[3]{1 + x^2}}, & x \leq 0 \\ -x + 2e^{-2x}, & x \in (0; 1) \\ |2 - x|^{1/3}, & x \geq 1 \end{cases}$

г). Два графика в одной системе координат  $x \in [-2; 2]$

$$y = 2 \sin(\pi x) - 3 \cos(\pi x)$$

$$y = \cos^2(2\pi x) - 2 \sin(\pi x)$$

д). Построить поверхность,  $x, y \in [-1; 1]$   $z = 3x^2 - 2 \sin^2(y)y^2$ , используя смешанные ссылки.

### *Построение и редактирование диаграмм*

**Цель:** изучить принципы построения и редактирования диаграмм.

#### *Методические указания*

1. В новой рабочей книге на рабочем листе **Лист 1** создать данные, подобные по форме показанным в таблице. Присвоить листу имя **Данные<sup>3</sup>**.

	<b>Район 1</b>	<b>Район 2</b>	<b>Район 3</b>	<b>Район 5</b>
<b>Янв</b>	12	13	17	200
<b>Фев</b>	13,5	12	12	150
<b>Мар</b>	15	14	15	170,0
<b>Апр</b>	16,5	15	11	225
<b>Май</b>	18	12	14	325
<b>Июн</b>	19,5	20	16	268

2. Выделите диапазон A1:D7.
3. Нажать клавишу F11. На новом р/л **Диаграмма1** появляется диаграмма, построенная с принятым по умолчанию типом и форматом.
4. Выполнить команду **Диаграмма/Параметры диаграммы**.
5. В диалоговом окне **Параметры диаграммы** выбрать карточку **Заголовки** и в поле **Название диаграммы** ввести **Учебная диаграмма**. **ОК**.
6. На панели инструментов **Диаграммы** щёлкнуть первую кнопку слева **Формат заголовка диаграммы** или в контекстном меню заголовка выполнить команду **Формат заголовка диаграммы**.
7. Провести редактирование заголовка.

#### *Связывание названия диаграммы с ячейкой рабочего листа:*

1. Ввести в любую ячейку р/л, на котором находятся данные, новое название диаграммы, например в ячейку A10 ввести **Новая диаграмма**, в ячейку A11- **Другая диаграмма**.
2. Выделить диапазон A1:D7.
3. Щёлкнуть кнопку **Мастер диаграмм**.
4. Выбрать тип диаграммы – **График**.
5. На третьем шаге **Мастера** ввести название диаграммы – **Учебная диаграмма**.
6. По окончании построения выделить название диаграммы.
7. В строке формул набрать знак «=».

<sup>3</sup> Соболев, Б. В. Практикум по информатике: / Б. В. Соболев [и др.]; под ред. Б.В. Соболева. – Ростов н / Д: Феникс, 2009. – 509 [1] с. – (Высшее образование).

- Щёлкнуть ячейку с основным названием (A10 или A11).
- ОК.**

#### *Добавление названий к осям диаграммы*

- Перейти на лист **Диаграмма1**.
- Выполнить команду **Диаграмма/Параметры диаграммы**.
- В диалоговом окне **Параметры диаграммы** выбрать карточку **Заголовки** и ввести названия осей.
- Готово.**

#### *Добавление меток к элементам данных*

- Перейти на лист **Диаграмма1**.
- Щёлкнуть один раз любой маркер данных за февраль, затем щёлкнуть этот же маркер ещё раз.
- Выполнить команду **Формат/Выделенный элемент данных**.
- В диалоговом окне **Формат элемента данных** перейти на карточку **Подписи данных**.
- Установить опцию **значения**.
- Нажать **ОК**.
- Повторить шаги 2-6 для любой метки данных за июнь.

#### *Добавление плавающего текста*

Ни один элемент диаграммы не должен быть выделен, поле имени должно быть пустым. Выделить область построения. Щёлкнуть сроку формул и набрать нужный текст (если текст слишком длинный, то CTRL+Enter позволит переместить его в несколько строк). Завершить ввод набранного текста. Текстовое поле с введённым текстом можно перенести в любое место диаграммы.

**Форматирование текста на диаграмме** выполняется по команде **Формат/Выделенный объект** в соответствующих диалоговых окнах на карточках **Вид, Шрифт, Выравнивание, Защита**.

#### *Перемещение, редактирование и форматирование легенды*

##### *Перемещение легенды*

- Выделить легенду.
- Выполнить команду **Формат/Выделенная легенда**.
- В диалоговом окне **Формат легенды** перейти на карточку **Размещение**.
- С помощью выбора соответствующей радиокнопки легенду можно переместить в любое место, даже на диаграмму.

##### *Изменение текста легенды*

Форматирование осуществляется с помощью выделения нужного ряда данных в раскрывающемся списке **Элементы диаграммы** панели инструментов **Диаграммы** и выполнения команды **Формат/Выделенный**

**ряд.** Для форматирования отдельного текста внутри легенды нужно выделить его так же, как и отдельный маркер на диаграмме, и выполнить команду **Формат/Выделенный элемент легенды** или воспользоваться контекстным меню.

*Форматирование легенды*

1. Выделить легенду.
2. Команда **Формат/Выделенная легенда/карточки Вид и Размещение**.

### ***Относительное расположение маркеров данных***

На гистограммах или линейчатых диаграммах маркерами данных являются линейки или столбцы, которые группируются в кластеры. Каждый кластер содержит маркеры разных рядов данных, относящихся к одному значению категории:

1. Выделить ряд данных.
2. Выполнить команду **Формат/Выделенный ряд**.
3. В диалоговом окне **Формат ряда данных** на карточках **Вид, Порядок рядов, Параметры** устанавливаются внешний вид маркеров данных, порядок рядов в кластерах, перекрытие маркеров и зазор между кластерами.
4. Форма и расположение маркеров на объёмных гистограммах задаются в диалоговом окне **Формат ряда данных** на карточке **Параметры** тремя величинами: **Глубиной зазора** (измеряется от 0% до 500 %), **Ширина зазора** (изменяется от 0% до 500 %), **Глубина диаграммы** (изменяется от 20 % до 2000%).

### ***Линии проекции и минимакс линии***

Линии проекции - это прямые, которые опускаются из точки данных на ось категорий. Их можно добавить к диаграмме-графику с помощью команды **Формат/Выделенный ряд/карточка Параметры/флажок Линии проекции**. **Минимакс линии**- это отрезки прямых, соединяющие точки с наименьшим и наибольшим значениями в одном кластере. Их можно добавить с помощью команды **Формат/Выделенный ряд** – карточка **Параметры/флажок Минимум-максимум**.

### ***Использование расширенных фильтров***

Для создания расширенного фильтра выполните следующие действия:

1. Копировать строку заголовков столбцов и поместить её справа от списка, отделив хотя бы одним пустым столбцом. Заголовки в диапазоне в диапазоне условий должны в точности совпадать с заголовками столбцов в списке.

2. Под скопированной строкой заголовков столбцов в строках, начиная со второй, вводить в соответствующие столбцы нужные критерии. Диапазон условий должен содержать по крайней мере две строки. В диапазоне условий нужно использовать заголовки только тех столбцов, которые используются в условиях отбора.
3. Операция **ИЛИ** создаётся с помощью строк, а операция **И**- с помощью одноимённых столбцов. Одноимённый столбец должен быть создан в скопированной строке заголовков столбцов рядом с заголовком основного столбца.
4. Анализ списка с помощью расширенного фильтра выполняется по команде **Данные/Фильтр/Расширенный фильтр**. В диалоговом окне **Расширенный фильтр** вводятся **Исходный диапазон** (определяется автоматически, если выделена любая ячейка списка) и **Диапазон условий** (выделяется с помощью мыши).

Для выполнения этой работы создайте список, состоящий не менее чем из 50 строк, или использовать готовую БД.

год	дата	месяц	объём	поставщик	продукция	район	сбыт	Цена за 1
2019	12.02.2019	февраль	4000	Иванов	напитки	западный	4016	1800
.....								

Найти все события сбыта продукции от 3000 до 5000 ед. в 2005 и 2006 годах:

1. На новый р\л копировать приведённый выше список.
2. Копировать строку заголовка справа от списка.
3. Вставить новый столбец рядом со столбцом Сбыт и копировать заголовок Сбыт в новый столбец.
4. В первой строке ниже заголовка ввести в столбцы Сбыт < 3000 и > 5000, в столбец Год ввести 2005.

5. Во вторую строку ниже заголовка в столбец Год ввести 2006, в столбцы Сбыт ввести ту же информацию.

**Вычисляемые критерии.** Три правила помогут избежать ошибок при использовании вычисляемого критерия:

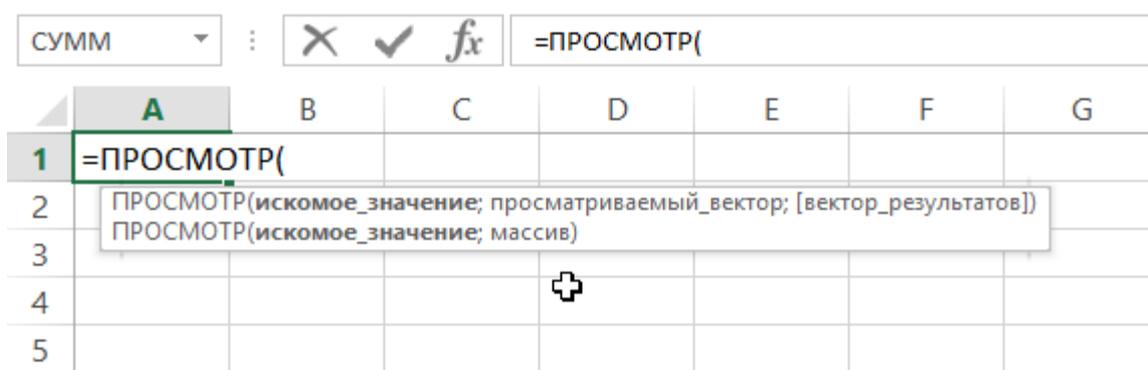
1. Заголовок столбца над вычисляемым критерием **не должен совпадать** с заголовком какого-либо столбца в анализируемом списке. Он может быть пустым или содержать любой другой текст.
2. Ссылки на ячейки вне списка должны быть абсолютными.
3. Ссылки на ячейки внутри списка должны быть относительными, например, =H2>=\$V\$10, где V10- результат вычисления по формуле. Добавим вычисляемый критерий. В ячейке V2 вычислим средний объём сбыта с помощью функции =СРЗНАЧ(H2:H25), а в ячейки U2 и U3 введём формулу =H2>=\$V\$2. При этом диапазон расширенного фильтра увеличится и станет равным K1:U3.

Использование формы данных производится по алгоритму:

1. Выделить любую ячейку в списке.
2. Выполнить команду **Данные/Форма**, нажать кнопку **Критерии**.
3. Заполнить поля ввода для создания списка критериев. Вводить можно только простые критерии.
4. Нажать кнопку **Далее**.
5. Пролистать выделенные записи, используя кнопки **Далее** и **Назад**.

### ***Использование функции ПРОСМОТР***

Начнем с того, что функция ПРОСМОТР имеет две формы записи: векторная и массив. Вводя функцию на рабочий лист, Excel напоминает Вам об этом следующим образом:



## Форма массива

Форма массива очень похожа на функции ВПР и ГПР. Основная разница в том, что ГПР ищет значение в первой строке диапазона, ВПР в первом столбце, а функция ПРОСМОТР либо в первом столбце, либо в первой строке, в зависимости от размерности массива. Есть и другие отличия, но они менее существенны.

Данную форму записи мы подробно разбирать не будем, поскольку она давно устарела и оставлена в Excel только для совместимости с ранними версиями программы. Вместо нее рекомендуется использовать функции ВПР или ГПР.

## Векторная форма

Функция ПРОСМОТР (в векторной форме) просматривает диапазон, который состоит из одной строки или одного столбца. Находит в нем заданное значение и возвращает результат из соответствующей ячейки второго диапазона, который также состоит из одной строки или столбца.

## Пример 1

На рисунке ниже представлена таблица, где указаны номера телефонов и фамилии сотрудников. Наша задача по фамилии сотрудника определить его номер телефона.

	A	B	C	D
1	34-25-30	Анисимов		
2	82-12-63	Егоров		
3	36-15-25	Игнатов		
4	75-14-12	Карманов		
5	32-20-74	Павлюченко		
6	45-16-75	Петров		
7	62-85-92	Соколов		
8				

В данном примере функцию ВПР не применить, поскольку просматриваемый столбец не является крайним левым. Именно в таких случаях можно использовать функцию ПРОСМОТР. Формула будет выглядеть следующим образом:

	A	B	C	D	E	F
1	34-25-30	Анисимов	Игнатов	=ПРОСМОТР(C1;B1:B7;A1:A7)		
2	82-12-63	Егоров				
3	36-15-25	Игнатов				
4	75-14-12	Карманов				
5	32-20-74	Павлюченко				
6	45-16-75	Петров				
7	62-85-92	Соколов				
8						

Первым аргументом функции ПРОСМОТР является ячейка C1, где мы указываем искомое значение, т.е. фамилию. Диапазон B1:B7 является просматриваемым, его еще называют просматриваемый вектор. Из соответствующей ячейки диапазона A1:A7 функция ПРОСМОТР возвращает результат, такой диапазон также называют вектором результатов. Нажав Enter, убеждаемся, что все верно.

	A	B	C	D	E
1	34-25-30	Анисимов	Игнатов	36-15-25	
2	82-12-63	Егоров			
3	36-15-25	Игнатов			
4	75-14-12	Карманов			
5	32-20-74	Павлюченко			
6	45-16-75	Петров			
7	62-85-92	Соколов			
8					

## Пример 2

Функцию ПРОСМОТР в Excel удобно использовать, когда векторы просмотра и результатов относятся к разным таблицам, располагаются в отдаленных частях листа или же вовсе на разных листах. Самое главное, чтобы оба вектора имели одинаковую размерность.

На рисунке ниже Вы можете увидеть один из таких примеров:

	A	B	C	D	E
1	34-25-30	Петров	=ПРОСМОТР(B1;D5:D11;A1:A7)		
2	82-12-63				
3	36-15-25				
4	75-14-12				
5	32-20-74			Анисимов	
6	45-16-75			Егоров	
7	62-85-92			Игнатов	
8				Карманов	
9				Павлюченко	
10				Петров	
11				Соколов	
12					

Как видите, диапазоны смещены друг относительно друга, как по вертикали, так и по горизонтали, но формула все равно вернет правильный результат.

Главное, чтобы размерность векторов совпадала. Нажав Enter, мы получим требуемый результат:

	A	B	C	D	E
1	34-25-30	Петров	45-16-75		
2	82-12-63				
3	36-15-25				
4	75-14-12				
5	32-20-74			Анисимов	
6	45-16-75			Егоров	
7	62-85-92			Игнатов	
8				Карманов	
9				Павлюченко	
10				Петров	
11				Соколов	
12					

При использовании функции ПРОСМОТР в Excel значения в просматриваемом векторе должны быть отсортированы в порядке возрастания, иначе она может вернуть неверный результат.

Так вот коротко и на примерах мы познакомились с функцией ПРОСМОТР и научились использовать ее в рабочих книгах Excel. Надеюсь, что данная информация оказалась для Вас полезной, и Вы обязательно найдете ей применение. Всего Вам доброго и успехов в изучении Excel.

### ***Использование функции ЕПУСТО***

Функция ЕПУСТО в Excel используется для наличия текстовых, числовых, логических и прочих типов данных в указанной ячейке и возвращает логическое значение ИСТИНА, если ячейка является пустой. Если в указанной ячейке содержатся какие-либо данные, результатом выполнения функции ЕПУСТО будет логическое значение ЛОЖЬ.

### **ПРИМЕРЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ФУНКЦИИ ЕПУСТО В EXCEL**

Пример 1. В таблице Excel находятся результаты (баллы) по экзамену, который проводился в учебном заведении. В данной электронной ведомости напротив некоторых студентов оценки не указаны, поскольку их отправили

на пересдачу. В столбце рядом вывести текстовую строку «Сдал» напротив тех, кому выставили оценки, и «На пересдачу» - напротив не сдавших с первого раза.

Исходные данные:

	A	B	C
1	Ведомость		
2	Код студента	Оценка	Сдал/пересдача
3	01012	3	
4	01013	5	
5	01014		
6	01015		
7	01016	5	
8	01017		
9	01018	4	
10	01019		
11	01020	5	
12	01021		
13	01022	4	
14	01023	4	
15	01024		
16	01025	3	
17	01026	4	
18	01027	5	

Выделим ячейки C3:C18 и запишем следующую формулу:

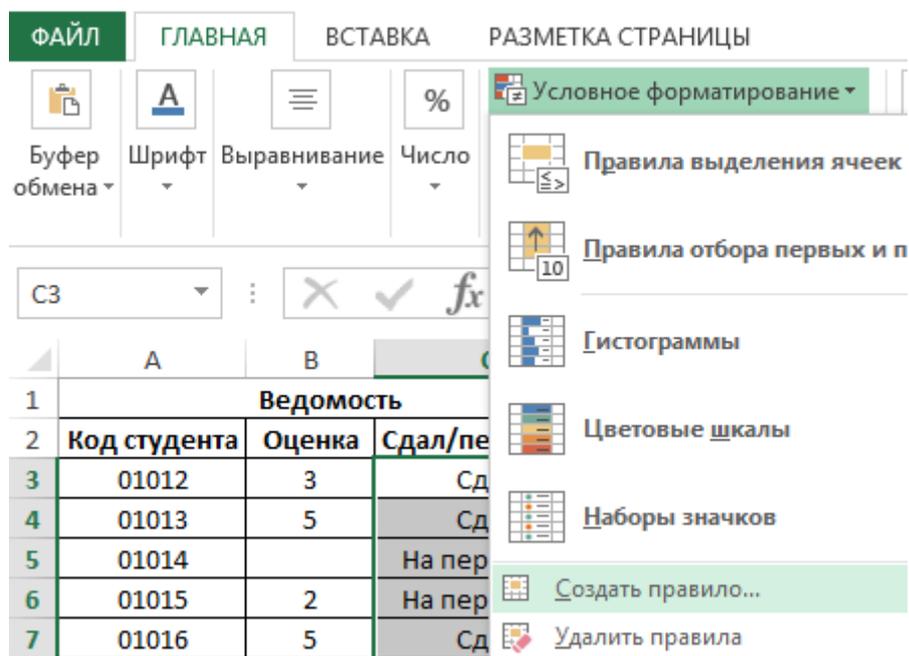
=ЕСЛИ(ИЛИ

Формула ЕСЛИ выполняет проверку возвращаемого результата функции ЕПУСТО для диапазона ячеек B3:B18 и возвращает один из вариантов ("На пересдачу" или "Сдал"). Результат выполнения функции:

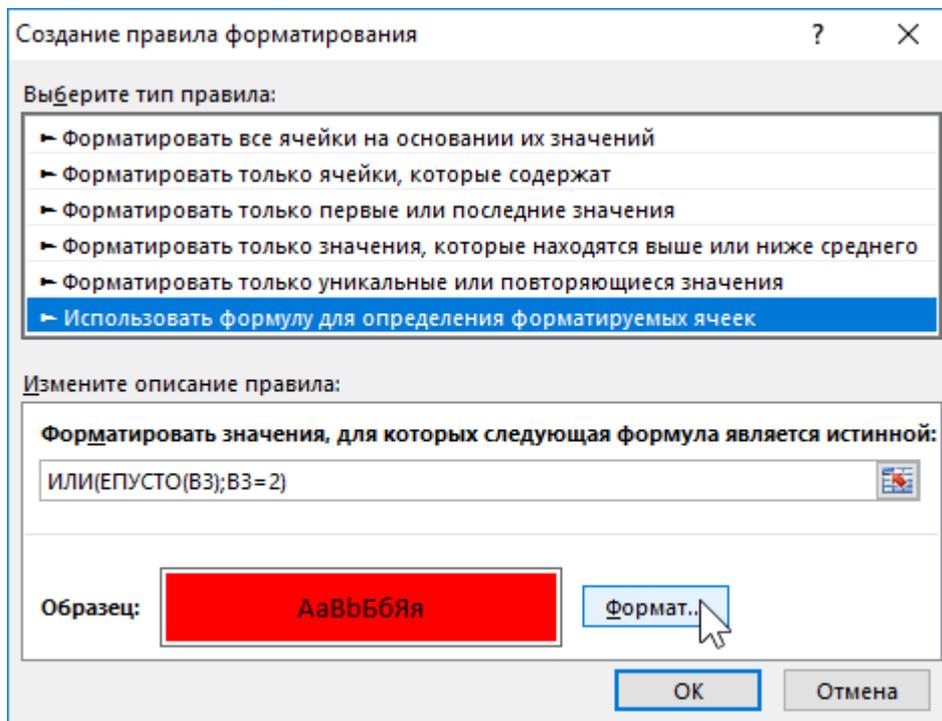
C3	:			<i>fx</i>	=ЕСЛИ(ИЛИ(ЕПУСТО(В3);В3=2);"На пересдачу";"Сдал")			
	A	B	C	D	E	F	G	H
1	Ведомость							
2	Код студента	Оценка	Сдал/пересдача					
3	01012	3	Сдал					
4	01013	5	Сдал					
5	01014		На пересдачу					
6	01015	2	На пересдачу					
7	01016	5	Сдал					
8	01017		На пересдачу					
9	01018	4	Сдал					
10	01019		На пересдачу					
11	01020	5	Сдал					
12	01021		На пересдачу					
13	01022	4	Сдал					
14	01023	4	Сдал					
15	01024	2	На пересдачу					
16	01025	3	Сдал					
17	01026	4	Сдал					
18	01027	5	Сдал					

Теперь часть данной формулы можно использовать для условного форматирования:

1. Выделите диапазон ячеек C3:C18 и выберите инструмент: «ГЛАВНАЯ»-«Стили»-«Условное форматирование»-«Создать правило».



2. В появившемся окне «Создание правила форматирования» выберите опцию: «Использовать формулы для определения форматируемых ячеек» и введите следующую формулу:



3. Нажмите на кнопку «Формат» (как на образцу), потом укажите в окне «Формат ячеек» красный цвет заливки и нажмите ОК на всех открытых окнах:

	А	В	С
1	<b>Ведомость</b>		
2	<b>Код студента</b>	<b>Оценка</b>	<b>Сдал/пересдача</b>
3	01012	3	Сдал
4	01013	5	Сдал
5	01014		На пересдачу
6	01015	2	На пересдачу
7	01016	5	Сдал
8	01017		На пересдачу
9	01018	4	Сдал
10	01019		На пересдачу
11	01020	5	Сдал
12	01021		На пересдачу
13	01022	4	Сдал
14	01023	4	Сдал
15	01024	2	На пересдачу
16	01025	3	Сдал
17	01026	4	Сдал
18	01027	5	Сдал

На против незаполненных (пустых) ячеек или двоек мы получаем соответственное сообщение «На пересдачу» и красную заливку.

## ПОЧЕМУ НУЖНО ИСПОЛЬЗОВАТЬ ФУНКЦИЮ ЕПУСТО ПРИ ПРОВЕРКЕ ПУСТЫХ ЯЧЕЕК

У выше указанном примере можно изменить формулу используя двойные кавычки (") в место функции проверки ячеек на пустоту, и она также будет работать:

=ЕСЛИ(ИЛИ(В3="";В3=2);"На пересдачу";"Сдал")

Но не всегда! Все зависит от значений, которые могут содержать ячейки. Обратите внимание на то как по-разному себя ведут двойные кавычки, и функция ЕПУСТО если у нас в ячейках находятся одни и те же специфические значения:

	A	B	C	D
1		ПУСТО	<--	=ЕСЛИ(A1="";"ПУСТО";"НЕ ПУСТО")
2		НЕ ПУСТО	<--	=ЕСЛИ(ЕПУСТО(A1);"ПУСТО";"НЕ ПУСТО")

Как видно на рисунке в ячейке находится символ одинарной кавычки. Первая формула (с двойными кавычками вместо функции) ее не видит. Более того в самой ячейке A1 одинарная кавычка не отображается так как данный спецсимвол в Excel предназначенный для отображения значений в текстовом формате. Это удобно, например, когда нам нужно отобразить саму формулу, а не результат ее вычисления как сделано в ячейках D1 и D2. Достаточно лишь перед формулой ввести одинарную кавычку и теперь отображается сама формула, а не возвращаемый ее результат. Но функция ЕПУСТО видит, что в действительности ячейка A1 не является пустой!

## ПРОВЕРКА НА ПУСТУЮ ЯЧЕЙКУ В ТАБЛИЦЕ EXCEL

Пример 2. В таблице Excel записаны некоторые данные. Определить, все ли поля заполнены, или есть как минимум одно поле, которое является пустым.

Исходная таблица данных:

	А	В
1	<b>Данные</b>	
2	<b>Переменная</b>	<b>Значение</b>
3	Var_1	2
4	Var_2	text
5	Var_3	ИСТИНА
6	Var_4	
7	Var_5	0
8	Var_6	12
9	Var_7	"
10	Var_8	123
11	Var_9	12.07.2018
12	Var_10	16:35
13	Var_11	
14	Var_12	имя
15	Var_13	12%
16	Var_14	12 000 ₽
17	Var_15	

Чтобы определить наличие пустых ячеек используем следующую формулу массива (CTRL+SHIFT+Enter):

```
=ЕСЛИ(СУМ
```

Функция СУММ используется для определения суммы величин, возвращаемых функцией --ЕПУСТО для каждой ячейки из диапазона В3:В17 (числовых значений, поскольку используется двойное отрицание). Если запись СУММ(--ЕПУСТО(В3:В17)) возвращает любое значение >0, функция ЕСЛИ вернет значение ИСТИНА.

Результат вычислений:

A		B	C	D	E	F	G	H
1	Данные							
2	Переменная	Значение						
3	Var_1	2						
4	Var_2	text						
5	Var_3	ИСТИНА						
6	Var_4							
7	Var_5	0						
8	Var_6	12						
9	Var_7	"						
10	Var_8	123						
11	Var_9	12.07.2018						
12	Var_10	16:35						
13	Var_11							
14	Var_12	имя						
15	Var_13	12%						
16	Var_14	12 000 Р						
17	Var_15							
18								
19	Пустые поля?	ИСТИНА						

То есть, в диапазоне В3:В17 есть одна или несколько пустых ячеек.

Примечание: в указанной выше формуле были использованы символы «--». Данный вид записи называется двойным отрицанием. В данном случае двойное отрицание необходимо для явного преобразования данных логического типа к числовому. Некоторые функции Excel не выполняют автоматического преобразования данных, поэтому механизм преобразования типов приходится запускать вручную. Наиболее распространенными вариантами преобразования текстовых или логических значений к числовому типу является умножение на 1 или добавление 0 (например, =ИСТИНА+0 вернет число 1, или =«23»\*1 вернет число 23. Однако использование записи типа =--ИСТИНА ускоряет работу функций (по некоторым оценкам прирост производительности составляет до 15%, что имеет значение при обработке больших объемов данных).

## КАК ПОСЧИТАТЬ КОЛИЧЕСТВО ПУСТЫХ ЯЧЕЕК В EXCEL

Пример 3. Рассчитать средний возраст работников офиса. Если в таблице заполнены не все поля, вывести соответствующее сообщение и не выполнять расчет.

Таблица данных:

	А	В
1	<b>Работники</b>	
2	<b>Код работника</b>	<b>Возраст</b>
3	101	23
4	102	35
5	103	55
6	104	28
7	105	
8	106	34
9	107	
10	108	55
11	109	
12	110	52

Формула для расчета (формула массива):

`=ЕСЛИ(СУМ`

Функция ЕСЛИ выполняет проверку диапазона на наличие пустых ячеек (выражение СУММ(--ЕПУСТО(В3:В12))). Если СУММ вернула значение >0, будет выведено сообщение, содержащее количество незаполненных данными ячеек (СЧИТАТЬПУСТОТЫ) и строку «поля не заполнены», которые склеены знаком «&» (операция конкатенации).

Результат вычислений:

B14 :  `{=ЕСЛИ(СУММ(--ЕПУСТО(В3:В12));СЧИТАТЬПУСТОТЫ(В3:В12)&" поля не заполнены";СРЗНАЧ(В3:В12))}`

	А	В	С	Д	Е	F	G
1	<b>Работники</b>						
2	<b>Код работника</b>	<b>Возраст</b>					
3	101	23					
4	102	35					
5	103	55					
6	104	28					
7	105						
8	106	34					
9	107						
10	108	55					
11	109						
12	110	52					
13							
14	<b>Средний возраст:</b>	<b>3 поля не заполнены</b>					

ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ФУНКЦИИ ЕПУСТО В EXCEL

Функция ЕПУСТО в Excel относится к числу логических функций (выполняющих проверку какого-либо условия, например, ЕСЛИ, ЕССЫЛКА, ЕЧИСЛО и др., и возвращающих результаты в виде данных логического типа: ИСТИНА, ЛОЖЬ). Синтаксическая запись функции:

=ЕПУСТО(значение)

Единственный аргумент является обязательным для заполнения и может принимать ссылку на ячейку или на диапазон ячеек, в которых необходимо определить наличие каких-либо данных. Если функция принимает диапазон ячеек, функция должна быть использована в качестве формулы массива.

Примечания:

1. Если в качестве аргумента функции было явно передано какое-либо значение (например, =ЕПУСТО(ИСТИНА), =ЕПУСТО(«текст»), =ЕПУСТО(12)), результат ее выполнения – значение ЛОЖЬ.
2. Если требуется, чтобы функция возвращала значение ИСТИНА, если ячейка не является пустой, ее можно использовать совместно с функцией НЕ. Например, =НЕ(ЕПУСТО(A1)) вернет ИСТИНА, если A1 не является пустой.
3. Запись типа =ЕПУСТО(АДРЕС(х;у)) всегда будет возвращать значение ложь, поскольку функция АДРЕС(х;у) возвращает ссылку на ячейку, то есть непустое значение.
4. Функция возвращает значение ЛОЖЬ даже в тех случаях, когда в переданной в качестве аргумента ячейке содержится ошибка или ссылка на ячейку. Это суждение справедливо и для случаев, когда в результате выполнения какой-либо функции в ячейку была выведена пустая строка. Например, в ячейку A1 была введена формула =ЕСЛИ(2>1;"";ЛОЖЬ), которая вернет пустую строку «». В этом случае функция =ЕПУСТО(A1) вернет значение ЛОЖЬ.
5. Если требуется проверить сразу несколько ячеек, можно использовать функцию в качестве формулы массива (выделить требуемое количество пустых ячеек, ввести формулу «=ЕПУСТО(» и в качестве аргумента передать диапазон исследуемых ячеек, для выполнения использовать комбинацию клавиш Ctrl+Shift+Enter)

### ***Использование функции ОКРУГЛ***

Пример 1. Стоимость валюты составляет 70 рублей. Определить наибольшее количество валюты, которое можно приобрести, если покупатель

взял с собой 2200 рублей. Как известно, в обменных пунктах выдают только купюры.

Исходные данные:

	A	B
1	<b>Покупка валюты</b>	
2	Курс руб/доллар	70,00 ₺
3	Рубли в наличии	2 200,00 ₺
4	Сумма обмена, USD	?

Для решения используем следующую формулу:

=ЕСЛИ(ОКР

Функция ОКРУГЛ принимает следующие параметры:

- В3/В2 – частное от деления суммы имеющихся рублей на стоимость одной валюты;
- 0 – значение, указывающее на то, что округление будет выполняться до целого числа.

Если произведение округленного значения и курса валюты превышает сумму имеющихся рублей, то из первого будет вычтена единица, иначе будет возвращено просто округленное значение.

Результат расчетов:

	A	B	C	D	E	F
1	<b>Покупка валюты</b>					
2	Курс руб/доллар	70,00 ₺				
3	Рубли в наличии	2 200,00 ₺				
4	Сумма обмена, USD	\$ 31,00				

В4 : =ЕСЛИ(ОКРУГЛ(В3/В2;0)\*В2>В3; ОКРУГЛ(В3/В2;0)-1;ОКРУГЛ(В3/В2;0))

То есть, 2200 рублей можно поменять не более чем на 31 у.е.

## КАК ПЕРЕВЕСТИ МИЛИ В КИЛОМЕТРЫ ИСПОЛЬЗУЯ ФУНКЦИЮ ОКРУГЛ В EXCEL

Пример 2. Спидометр автомобиля отображает скорость в единицах измерения мили/ч. 1 миля = 1609 м (1,609 км). Определить скорость автомобиля в километрах часов (округленно до одного знака после запятой), если на данный момент спидометр показывает скорость 75 миль/ч.

Таблица данных:

	А	В
1	<b>Перевод мили/ч в км/ч</b>	
2	1 миля = километров	1,609
3	Текущая скорость миль	75
4	Скорость, км/ч	?

Формула для решения:

=ОКРУГЛ(В3\*В2;1)

Описание аргументов:

- В3\*В2 – перевод миль/ч в км/ч;
- 1 – количество знаков после запятой для округления.

Полученный результат:

В4 :   *fx* =ОКРУГЛ(В3\*В2;1)

	А	В	С	Д
1	<b>Перевод мили/ч в км/ч</b>			
2	1 миля = километров	1,609		
3	Текущая скорость миль	75		
4	Скорость, км/ч	120,7		

## КАЛЬКУЛЯТОР РАСЧЕТА МОЩНОСТИ КОНДИЦИОНЕРА ПО ПЛОЩАДИ КОМНАТЫ В EXCEL

Пример 3. Для помещения площадью 60 кв. м и высотой потолка 2,7 м необходимо подобрать кондиционер по мощности. Поставщики предлагают кондиционеры мощностью от 2 кВт с шагом 0,5 кВт. Определить подходящий кондиционер.

Таблица данных:

	А	В
1	<b>Расчет кондиционера</b>	
2	Площадь	60
3	Высота потолка	2,7
4	Коэффициент q (теплопритоки)	35
5	Мощность кондиционера	?

Искомая мощность рассчитывается как произведение площади, высоты потолка и коэффициента q. Используем следующую формулу:

=В2\*В3\*В4/1000

B5		:			<i>fx</i>	=B2*B3*B4/1000
	A	B	C			
1	<b>Расчет кондиционера</b>					
2	Площадь	60				
3	Высота потолка	2,7				
4	Коэффициент q (теплопритоки)	35				
5	Мощность кондиционера	5,67				

Для автоматического выбора кондиционера используем формулу:

=ЕСЛИ(ИЛИ

В данном случае функция ЕСЛИ выполняет проверку дробной части найденного значения мощности на принадлежность к промежутку значений от 0 до 0,25 и от 0,5 до 0,75. Это необходимо для правильного выбора кондиционера по мощности. Например, если бы результатом расчетов являлась мощность 5,2 кВт, функция ОКРУГЛТ(5,2;0,5) вернула бы значение 5. Однако мощность выбранного кондиционера должна быть равной или больше расчетной. Поэтому в этом случае к результату будет добавлено значение 0,5.

Результат расчета мощности кондиционера по площади комнаты:

B6		:			<i>fx</i>	=ЕСЛИ(ИЛИ(И(B5-ЦЕЛОЕ(B5)>0;B5-ЦЕЛОЕ(B5)<0,25);И(B5-ЦЕЛОЕ(B5)>0,5;B5-ЦЕЛОЕ(B5)<0,75));ОКРУГЛТ(B5;0,5)+0,5;ОКРУГЛТ(B5;0,5))		
	A	B	C	D	E	F	G	H
1	<b>Расчет кондиционера</b>							
2	Площадь	60						
3	Высота потолка	2,7						
4	Коэффициент q (теплопритоки)	35						
5	Мощность кондиционера	5,67						
6	Выбранный кондиционер	6						

## ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ФУНКЦИЙ ОКРУГЛ И ОКРУГЛТ В EXCEL

Обе функции используются для округления числовых значений наряду с прочими функциями ОКРУГЛВНИЗ, ОКРУГЛВВЕРХ. Функция ОКРУГЛ имеет следующую синтаксическую запись:

=ОКРУГЛ(число;число\_разрядов)

Описание аргументов:

- число – обязательный аргумент, характеризующий числовое значение, для которого требуется выполнение операции округления;
- число\_разрядов – обязательный аргумент, характеризующий количество знаков после запятой в числе после округления.

Функция ОКРУГЛТ имеет следующий синтаксис:

=ОКРУГЛТ(число;точность)

Описание аргументов:

- число – обязательный аргумент, соответствует одноименному аргументу функции ОКРУГЛ;
- точность – обязательный аргумент, характеризующий числовое значение точности округления числа<sup>4</sup>.

### ***Использование функции СУММЕСЛИ***

Функция СУММЕСЛИ позволяет суммировать ячейки, которые удовлетворяют определенному критерию (заданному условию). Аргументы команды следующие:

1. Диапазон – ячейки, которые следует оценить на основании критерия (заданного условия).
2. Критерий – определяет, какие ячейки из диапазона будут выбраны (записывается в кавычках).
3. Диапазон суммирования – фактические ячейки, которые необходимо просуммировать, если они удовлетворяют критерию.

Получается, что у функции всего 3 аргумента. Но иногда последний может быть исключен, и тогда команда будет работать только по диапазону и критерию.

### **КАК РАБОТАЕТ ФУНКЦИЯ СУММЕСЛИ В EXCEL?**

Рассмотрим простейший пример, который наглядно продемонстрирует, как использовать функцию СУММЕСЛИ и насколько удобной она может оказаться при решении определенных задач.

Имеем таблицу, в которой указаны фамилии сотрудников, их пол и зарплата, начисленная за январь-месяц. Если нам нужно просто посчитать общее

<sup>4</sup> <https://exceltable.com/funkcii-excel/primery-funkciy-okrgul-i-okruglt>

количество денег, которые требуется выдать работникам, мы используем функцию СУММ, указав диапазоном все заработные платы.

Но как быть, если нам нужно быстро посчитать заработные платы только продавцов? В дело вступает использование функции СУММЕСЛИ.

Прописываем аргументы.

1. Диапазоном в данном случае будет являться список всех должностей сотрудников, потому что нам нужно будет определить сумму заработных плат. Поэтому проставляем E2:E14.
2. Критерий выбора в нашем случае – продавец. Заключаем слово в кавычки и ставим вторым аргументом.
3. Диапазон суммирования – это заработные платы, потому что нам нужно узнать сумму зарплат всех продавцов. Поэтому F2:F14.

F17      fx      =СУММЕСЛИ(E2:E14;"продавец";F2:F14)						
	A	B	C	D	E	F
1	Фамилия	Имя	Отчество	Пол	Должность	З/п за январь, руб
2	Акимов	Андрей	Денисович	м	продавец	24200
3	Белова	Людмила	Матвеевна	ж	продавец	22500
4	Беляев	Денис	Олегович	м	менеджер	28400
5	Гусева	Ирина	Валерьевна	ж	продавец-кассир	23600
6	Иванов	Иван	Иванович	м	менеджер	25700
7	Карпова	Евгения	Сергеевна	ж	продавец-кассир	24100
8	Максимова	Анна	Дмитриевна	ж	уборщица	12000
9	Морозов	Василий	Михайлович	м	директор	37400
10	Петров	Петр	Петрович	м	охранник	18400
11	Пронина	Мария	Павловна	ж	продавец	28600
12	Романова	Ольга	Ивановна	ж	менеджер	30200
13	Семенов	Павел	Андреевич	м	продавец	17600
14	Сидоров	Олег	Семенович	м	охранник	18400
15						
16					ИТОГО:	311100
17					З/п всех продавцов	92900
18					З/п всех менеджеров	
19					З/п всех продавцов-кассиров	
20					З/п всех охранников	

Получилось 92900. Т.е. функция автоматически проработала список должностей, выбрала из них только продавцов и просуммировала их зарплаты.

Аналогично можно подсчитать зарплаты всех менеджеров, продавцов-кассиров и охранников. Когда табличка небольшая, кажется, что все можно сосчитать и вручную, но при работе со списками, в которых по несколько сотен позиций, целесообразно использовать СУММЕСЛИ.

### *Использование функции СЧЁТЕСЛИ*

Посчитаем числовые значения в одном диапазоне. Условие подсчета – один критерий.

У нас есть такая таблица:

	А	В
1	Стол	124
2	Стул	235
3	Табуреты	380
4	Кровати	100
5	Шкафы 1	59
6	Стол	87
7	Табуреты	210
8	Шкафы 2	241
9	Тумбы	386
10	Стул	45
11	Банкетки	87

Посчитаем количество ячеек с числами больше 100. Формула: =СЧЁТЕСЛИ(В1:В11;>100). Диапазон – В1:В11. Критерий подсчета – «>100». Результат:

fx =СЧЁТЕСЛИ(В1:В11;>100)			
	D	E	F
	>100	6	

Если условие подсчета внести в отдельную ячейку, можно в качестве критерия использовать ссылку:

fx =СЧЁТЕСЛИ(В1:В11;D2)			
	D	E	F
	>100	6	

Посчитаем текстовые значения в одном диапазоне. Условие поиска – один критерий.

Формула: =СЧЁТЕСЛИ(А1:А11;"табуреты"). Или:

fx =СЧЁТЕСЛИ(A1:A11;D3)	
D	E
>100	6
табуреты	2

Во втором случае в качестве критерия использовали ссылку на ячейку.

Формула с применением знака подстановки: =СЧЁТЕСЛИ(A1:A11;"таб\*").

Для расчета количества значений, оканчивающихся на «и», в которых содержится любое число знаков: =СЧЁТЕСЛИ(A1:A11;"\*и"). Получаем:

fx =СЧЁТЕСЛИ(A1:A11;"*и")		
D	E	F
>100	6	
табуреты	2	
*и	2	

Формула посчитала «кровати» и «банкетки».

Используем в функции СЧЕТЕСЛИ условие поиска «не равно».

Формула: =СЧЁТЕСЛИ(A1:A11;"<>"&"стулья"). Оператор «<>» означает «не равно». Знак амперсанда (&) объединяет данный оператор и значение «стулья».

fx =СЧЁТЕСЛИ(A1:A11;"<>"&"стулья")			
D	E	F	G
>100	6		
табуреты	2		
*и	2		
<>стулья	9		

При применении ссылки формула будет выглядеть так:

fx		=СЧЁТЕСЛИ(B1:B11;"<>"&D6)	
	D	E	F
	>100	0	
	табуреты	2	
	*и	2	
	<>стулья	9	
	100	10	

Часто требуется выполнять функцию СЧЕТЕСЛИ в Excel по двум критериям. Таким способом можно существенно расширить ее возможности. Рассмотрим специальные случаи применения СЧЕТЕСЛИ в Excel и примеры с двумя условиями.

1. Посчитаем, сколько ячеек содержат текст «столы» и «стулья». Формула:  $\text{=СЧЁТЕСЛИ}(A1:A11;"\text{столы}")+СЧЁТЕСЛИ}(A1:A11;"\text{стулья}").$  Для указания нескольких условий используется несколько выражений СЧЕТЕСЛИ. Они объединены между собой оператором «+».

fx		=СЧЁТЕСЛИ(A1:A11;"столы")+СЧЁТЕСЛИ(A1:A11;"стулья")				
	A	B	C	D	E	F
1	Стол	124				
2	Стулья	235		4		
3	Табуреты	380				
4	Кровати	100				
5	Шкафы 1	59				
6	Стол	87				
7	Табуреты	210				
8	Шкафы 2	241				
9	Тумбы	386				
10	Стулья	45				
11	Банкетки	87				

2. Условия – ссылки на ячейки. Формула:  $\text{=СЧЁТЕСЛИ}(A1:A11;A1)+СЧЁТЕСЛИ}(A1:A11;A2).$  Текст «столы» функция ищет в ячейке A1. Текст «стулья» - на базе критерия в ячейке A2.

	A	B	C	D	E
1	Стол	124			
2	Стол	235		4	
3	Табурет	380			
4	Кровать	100			
5	Шкаф 1	59			
6	Стол	87			
7	Табурет	210			
8	Шкаф 2	241			
9	Тумба	386			
10	Стол	45			
11	Банкетка	87			

3. Посчитаем число ячеек в диапазоне B1:B11 со значением большим или равным 100 и меньшим или равным 200. Формула: =СЧЁТЕСЛИ(B1:B11;">=100")-СЧЁТЕСЛИ(B1:B11;">200").

	A	B	C	D	E	F
1	Стол	124				
2	Стол	235		2		
3	Табурет	380				
4	Кровать	100				
5	Шкаф 1	59				
6	Стол	87				
7	Табурет	210				
8	Шкаф 2	241				
9	Тумба	386				
10	Стол	45				
11	Банкетка	87				

4. Применим в формуле СЧЕТЕСЛИ несколько диапазонов. Это возможно, если диапазоны являются смежными. Формула: =СЧЁТЕСЛИ(A1:B11;">=100")-СЧЁТЕСЛИ(A1:B11;">200"). Ищет значения по двум критериям сразу в двух столбцах. Если диапазоны несмежные, то применяется функция СЧЕТЕСЛИМН.

fx		=СЧЁТЕСЛИ(A1:B11;">=100")-СЧЁТЕСЛИ(A1:B11;">200")				
	A	B	C	D	E	F
1	Стол	124				
2	Стулья	235		2		
3	Табуреты	380				
4	Кровати	100				

5. Когда в качестве критерия указывается ссылка на диапазон ячеек с условиями, функция возвращает массив. Для ввода формулы нужно выделить такое количество ячеек, как в диапазоне с критериями. После введения аргументов нажать одновременно сочетание клавиш Shift + Ctrl + Enter. Excel распознает формулу массива.

fx		{=СЧЁТЕСЛИ(A1:A11;D2:D4)}	
C	D	E	
	Условия	Результат	
	столы	2	
	стулья	2	
	табуреты	2	

СЧЁТЕСЛИ с двумя условиями в Excel очень часто используется для автоматизированной и эффективной работы с данными. Поэтому продвинутому пользователю настоятельно рекомендуется внимательно изучить все приведенные выше примеры.

## ПРОМЕЖУТОЧНЫЕ.ИТОГИ И СЧЁТЕСЛИ

Посчитаем количество реализованных товаров по группам.

1. Сначала отсортируем таблицу так, чтобы одинаковые значения оказались рядом.

	А	В
1	Банкетки	87
2	Кровати	100
3	Стол	124
4	Стол	87
5	Стуль	235
6	Стуль	45
7	Табуреты	380
8	Табуреты	210
9	Тумбы	386
10	Шкафы 1	59
11	Шкафы 2	241

2. Первый аргумент формулы «ПРОМЕЖУТОЧНЫЕ.ИТОГИ» - «Номер функции». Это числа от 1 до 11, указывающие статистическую функцию для расчета промежуточного результата. Подсчет количества ячеек осуществляется под цифрой «2» (функция «СЧЕТ»).

fx =ПРОМЕЖУТОЧНЫЕ.ИТОГИ(2;A5:B6)

	А	В	С	Д
1	Банкетки	87		
2	Кровати	100		2
3	Стол	124		
4	Стол	87		
5	Стуль	235		
6	Стуль	45		
7	Табуреты	380		
8	Табуреты	210		
9	Тумбы	386		
10	Шкафы 1	59		
11	Шкафы 2	241		

Формула нашла количество значений для группы «Стуль». При большом числе строк (больше тысячи) подобное сочетание функций может оказаться полезным<sup>5</sup>.

<sup>5</sup> <https://exceltable.com/funkcii-excel/funkciya-schetesli-primery>

### Пример3.

- 1) Отделить корень уравнения с помощью табличного процессора MSExcel (рис.1).
- 2) Локализовать наименьший положительный корень уравнения  $\sin 2x - \ln x = 0$  и уточнить его значение заданным методом с точностью  $\varepsilon=0,0001$ ;

### Порядок выполнения работы

Отделим корни уравнения:

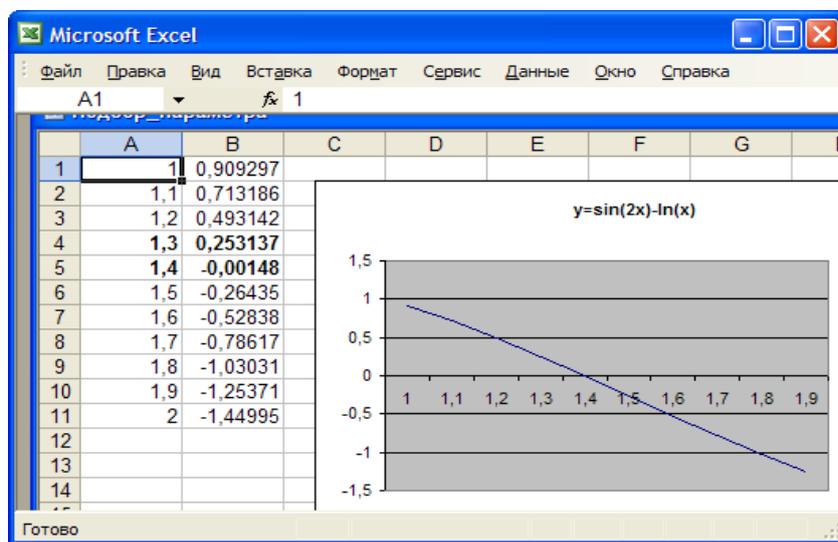


Рис.1. Отделение корня уравнения

Уточним корни уравнения. Для этого необходимо выполнить следующие действия (рис.3):

1. В ячейку B1 введите заданную точность  $\varepsilon=0,0001$ ;
2. В ячейку A3 введите начальное значение отрезка 1,3;
3. В ячейку B3 введите конечное значение отрезка 1,5;
4. В ячейку C3 введите середину отрезка:  $=(A3+B3)/2$ ;
5. В ячейку D3 введите:  $=(\sin(2*A3)-\ln(A3))*(\sin(2*C3)-\ln(C3))$ ;
6. В ячейку E3 введите:  $=\sin(2*A3)-\ln(A3)$ ;
7. В ячейку F3 введите:  
 $=\text{ЕСЛИ}(B3-A3<\$B\$1; \text{”корень найден и равен”}\&\text{ТЕКСТ}(C3; \text{”0,0000”});$
8. В ячейку A4 введите:  $=\text{ЕСЛИ}(D3<=0; A3; C3)$ ;
9. В ячейку B4 введите:  $=\text{ЕСЛИ}(D3<=0; C3; B3)$ ;
10. В ячейку C4 введите:  $=(A4+B4)/2$ ;
11. В ячейку D4 введите:  $=(\sin(2*A4)-\ln(A4))*(\sin(2*C4)-\ln(C4))$ ;

12. В ячейку E4 введите: = sin(2\*A4)-ln(A4);

13. В ячейку F4 введите:

=ЕСЛИ(В4-А4<=\$B\$1;"корень найден и равен"&ТЕКСТ(С4;"0,0000");

14. Выделите ячейки A4:F4 и протяните до ячейки A14 .

*Результат*

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	точность	0,0001						
2	a	b	c	проверка знака	значение функции в средней точке			
3	1,3	1,5	1,4	-0,000375677	-0,00148409	ЛОЖЬ		
4	1,3	1,4	1,35	0,032218098	0,127275288	ЛОЖЬ		
5	1,35	1,4	1,375	0,008044722	0,063207261	ЛОЖЬ		
6	1,375	1,4	1,3875	0,001955191	0,030933301	ЛОЖЬ		
7	1,3875	1,4	1,39375	0,000455999	0,014741496	ЛОЖЬ		
8	1,39375	1,4	1,396875	9,77783E-05	0,00663286	ЛОЖЬ		
9	1,396875	1,4	1,398438	1,70824E-05	0,002575413	ЛОЖЬ		
10	1,398438	1,4	1,399219	1,40596E-06	0,000545918	ЛОЖЬ		
11	1,399219	1,4	1,399609	-2,56047E-07	-0,00046902	ЛОЖЬ		
12	1,399219	1,399609	1,399414	2,09984E-08	3,84645E-05	ЛОЖЬ		
13	1,399414	1,399609	1,399512	-8,28041E-09	-0,00021527	ЛОЖЬ		
14	1,399414	1,399512	1,399463	-3,40041E-09	-8,8404E-05	конень найден и равен	1,3995	

Уточнение корня уравнения методом деления отрезка пополам

## 1. Уточнение корня уравнения методом хорд

### *Теоретическое введение*

Предполагается, что корень уравнения  $f(x) = 0$  отделён. Требуется уточнить его значение до заданной степени точности.

Алгоритм метода хорд:

$$b_{n+1} = b_n - \frac{a - b_n}{f(a) - f(b_n)} \cdot f(b_n)$$

Здесь за  $a$  обозначен неподвижный конец отрезка, а за  $b$  тот конец отрезка, со стороны которого идёт приближение к корню. При этом за  $a$  обозначается тот конец отрезка, где знак функции и второй производной совпадают, т.е.,  $f(a) \cdot f''(a) > 0$ , а за  $b$  – тот конец отрезка, где знаки функции и второй производной различны  $f(b) \cdot f''(b) < 0$ .

*Задание*

Уточнить корень уравнения  $\sin 2x - \ln x = 0$  на отрезке  $[1,3;1,5]$  с заданной точностью  $\varepsilon=0,0001$ ;

$$y' = (\sin 2x - \ln x)' = 2 \cos 2x - \frac{1}{x}$$

$$y'' = (\sin 2x - \ln x)'' = -4 \cos 2x + \frac{1}{x^2}$$

$$F(1,3) \approx 0,25 > 0, \quad F(1,5) \approx -0,26 < 0$$

$$F''(1,3) \approx 4,02 > 0, \quad F''(1,5) \approx 4,04 > 0$$

*Порядок выполнения работы*

	A	B	C	D	E
1	a	b	f(a)	f(b)	d
2	1	1,5	=SIN(2*A2)-LN(A2)	=SIN(2*B2)-LN(B2)	
3	=A2	=B2-(A2-B2)/(C2-D2)*D2	=SIN(2*A3)-LN(A3)	=SIN(2*B3)-LN(B3)	=ABS(B2-B3)
4	=A3	=B3-(A3-B3)/(C3-D3)*D3	=SIN(2*A4)-LN(A4)	=SIN(2*B4)-LN(B4)	=ABS(B3-B4)
5	=A4	=B4-(A4-B4)/(C4-D4)*D4	=SIN(2*A5)-LN(A5)	=SIN(2*B5)-LN(B5)	=ABS(B4-B5)
6	=A5	=B5-(A5-B5)/(C5-D5)*D5	=SIN(2*A6)-LN(A6)	=SIN(2*B6)-LN(B6)	=ABS(B5-B6)
7	=A6	=B6-(A6-B6)/(C6-D6)*D6	=SIN(2*A7)-LN(A7)	=SIN(2*B7)-LN(B7)	=ABS(B6-B7)

Уточнение корня уравнения методом хорд

*Результат*

	A	B	C	D	E	F
1	a	b	f(a)	f(b)	d	
2	1	1,5	0,909297	-0,26435		
3	1	1,38738262	0,909297	0,031237	0,112617	
4	1	1,40116365	0,909297	-0,00451	0,013781	
5	1	1,39918434	0,909297	0,000635	0,001979	
6	1	1,39946344	0,909297	-9E-05	0,000279	
7	1	1,39942398	0,909297	1,27E-05	3,95E-05	

Уточнение корня уравнения методом хорд

В седьмой строке требуемая точность достигнута. Округляя это значение до четвертой значащей цифры после запятой, получим  $x = 1,3994 \pm 0,0001$ .

### ***Решение систем линейных уравнений методом Гаусса***

**Цель:** научиться применять метод Гаусса при решении систем линейных уравнений.

#### ***Теоретическое введение***

Метод Гаусса – метод последовательного исключения неизвестных. Пусть задана система:

$$\begin{cases} a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \Lambda + a_{1n}x_n = b_1 \\ a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \Lambda + a_{2n}x_n = b_2 \\ a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 + \Lambda + a_{mn}x_n = b_m \end{cases}$$

Поставим ей в соответствие расширенную матрицу:

$$\left( \begin{array}{cccc|c} a_{11} & a_{12} & \Lambda & a_{1n} & b_1 \\ a_{21} & a_{22} & \Lambda & a_{2n} & b_2 \\ \Lambda & \Lambda & \Lambda & & \Lambda \\ a_{m1} & a_{m2} & \Lambda & a_{mn} & b_m \end{array} \right)$$

Преобразуем матрицу к треугольному виду:

$$\left( \begin{array}{cccc|c} a_{11} & a_{12} & \Lambda & a_{1n} & b_1 \\ 0 & a_{22} & \Lambda & a_{2n} & b_2 \\ \Lambda & \Lambda & \Lambda & & \Lambda \\ 0 & 0 & \Lambda & a_{nn} & b_n \end{array} \right)$$

#### ***Задание***

Решить по методу Гаусса систему уравнений:

$$\begin{cases} x_1 + 2x_2 + 4x_3 = 4 \\ 3x_1 - 4x_2 + x_3 = -1 \\ 2x_1 + 3x_2 + 6x_3 = 4 \end{cases}$$

#### ***Порядок выполнения работы:***

1. Начиная с ячейки А1 запишем все коэффициенты при неизвестных и свободные члены (рис. 12);

2. Выполним равносильные преобразования, которые будут приводить к последовательности систем, решение которых совпадает с решением исходной системы. Разделим каждое уравнение на коэффициент при  $x_1$ .  
В ячейке A5: =A1/\$A\$1;
3. Скопируем эту формулу до ячейки D5;
4. Аналогичные действия выполним в ячейках A6 и A7;
5. В ячейке A9 из второго уравнения вычитаем первое уравнение: =A6-A5 и скопируем до ячейки D9;
6. В ячейке A10 из третьего уравнения вычитаем первое: =A7-A5;
7. Во втором и третьем уравнении делаем коэффициент при  $x_2$  равным 1.  
Для этого всё второе уравнение делим на коэффициент при  $x_2$ , а всё третье уравнение делим на коэффициент при  $x_3$ . В ячейке B12: =B9/\$B\$9 и копируем до ячейки D12;
8. В ячейке B13: =B10/\$B\$10 и копируем до ячейки D13;
9. Из третьего уравнения исключим  $x_2$ , вычитая из третьего уравнения второе. В ячейке B15: =B13-B12 и копируем до ячейки D15;
10. В третьем уравнении мы исключили  $x_1$  и  $x_2$ . Из третьего уравнения находим  $x_3$ . В ячейке D17: =D15/C15;
11. Из второго уравнения находим  $x_2$ . В ячейке D18: =D12-C12\*D17;
12. Из первого уравнения находим  $x_1$ . В ячейке D19: =D5-C5\*D17-B5\*D18.

The image shows two screenshots of Microsoft Excel. The left screenshot shows a spreadsheet with columns A, B, C, D and rows 1-19. The right screenshot shows the same spreadsheet with calculated values for variables x1, x2, and x3.

	A	B	C	D	
1	1	2	4	4	
2	3	-4	1	-1	
3	2	3	6	4	
4					
5	=A1/\$A\$1	=B1/\$A\$1	=C1/\$A\$1	=D1/\$A\$1	1
6	=A2/\$A\$2	=B2/\$A\$2	=C2/\$A\$2	=D2/\$A\$2	
7	=A3/\$A\$3	=B3/\$A\$3	=C3/\$A\$3	=D3/\$A\$3	
8					
9	=A6-A5	=B6-B5	=C6-C5	=D6-D5	
10	=A7-A5	=B7-B5	=C7-C5	=D7-D5	
11					
12		=B9/\$B\$9	=C9/\$B\$9	=D9/\$B\$9	2
13		=B10/\$B\$10	=C10/\$B\$10	=D10/\$B\$10	
14					
15		=B13-B12	=C13-C12	=D13-D12	3
16					
17			x3=	=D15/C15	
18			x2=	=D12-C12*D17	
19			x1=	=D5-C5*D17-B5*D18	

### Оптимальное использование ресурсов

#### Теоретическое введение

Пусть предприятие может выпустить 4 вида продукции, для изготовления которой требуется сырьё одного и того же типа. Например, пусть такой продукцией является мебель<sup>6</sup>. Известен расход трудовых, сырьевых и финансовых ресурсов, требуемый для выпуска единицы каждого вида продукции. Требуется спланировать производство так, чтобы получить максимальную прибыль от реализации продукции.

В качестве целевой функции  $F$  выберем прибыль, которую можно вычислить по формуле:

$$F = c_1x_1 + c_2x_2 + c_3x_3 + c_4x_4 \rightarrow \max$$

Здесь  $x_j$  - количество единиц  $j$ -го вида продукции,  $c_j$ - прибыль, которая будет получена при её реализации.

Общее количество продукции, которое может выпускать предприятие, ограничено количеством работников, производительностью труда, мощностью оборудования и т.п. Всё это составляет трудовые ресурсы

<sup>6</sup> Королёв А.Л. Компьютерное моделирование. Лабораторный практикум - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012.-296 с.: ил.-(Педагогическое образование).

предприятия. Кроме того, предприятие имеет определённые запасы сырья, из которого могут быть произведены разные виды продукции. Финансовые ресурсы предприятия также ограничены. Производство единицы каждого вида продукции требует различных затрат, например в виде зарплаты рабочим. Все эти факторы являются ограничениями для выпуска продукции.

Будем считать, что затраты всех ресурсов линейно зависят от количества произведённой продукции. Тогда указанные ограничения можно задать неравенств:

$$T_p = a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + a_{13}x_3 + a_{14}x_4 \leq b_1;$$

$$C_p = a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + a_{23}x_3 + a_{24}x_4 \leq b_2;$$

$$\Phi_p = a_{31}x_1 + a_{32}x_2 + a_{33}x_3 + a_{34}x_4 \leq b_3;$$

где  $T_p$  - расход трудовых ресурсов,  $C_p$  - расход сырьевых ресурсов,  $\Phi_p$  - расход финансовых ресурсов,  $b_i$  - имеющийся запас  $i$ -го ресурса,  $a_{i,j}$  - величина  $i$ -го ресурса, необходимая для производства единицы  $j$ -го вида продукции.

Кроме того, могут быть заданы явные ограничения на количество единиц каждого вида продукции в виде *граничных условий*:

$$e_j \leq x_j \leq d_j$$

Такие ограничения появляются, например, при выполнении предприятием заказа по контракту. Естественно же нижней границей для каждого вида продукции является нулевое значение, так как предприятие производит продукцию, а не закупает её.

В задаче оптимизации необходимо указать целочисленный тип допустимых значений переменных  $x_j$ .

Таким образом, задача оптимального использования ресурсов сводится к задаче линейной оптимизации или, точнее, к задаче целочисленной линейной оптимизации.

#### *Постановка задачи моделирования*

Определить оптимальный план производства исходя из заданных ограничений при условии получения максимума прибыли.

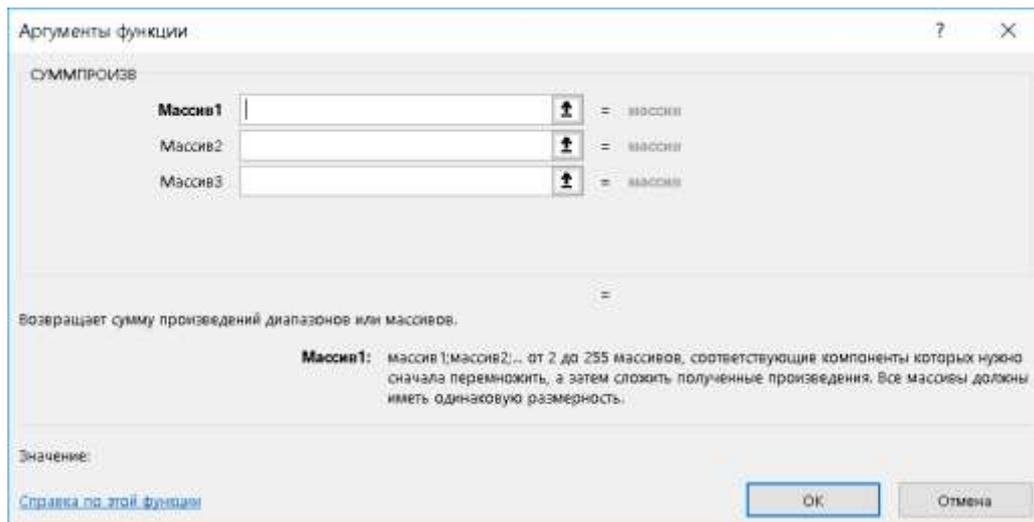
#### *Порядок выполнения работы*

Для решения задачи оптимизации средствами электронной таблицы нужно создать таблицу:

	A	B	C	D	E	F	G
1		<b>Переменные</b>					
2		<b>x1</b>	<b>x2</b>	<b>x3</b>	<b>x4</b>		
3	<b>Значение</b>	0	0	0	0		
4	<b>Нижняя граница</b>	0	0	0	0		
5	<b>Верхняя граница</b>	4	5	8	8	<b>Прибыль</b>	
6	<b>Прибыль от реализации единицы продукции</b>	80	95	125	150	0	
7	<b>Вид ресурса</b>	<b>Потребное количество ресурса для производства единицы продукции</b>				<b>Использован ие ресурса</b>	<b>Запас ресурса</b>
8		2	3	3	4	0	80
9		5	7	7	6	0	140
10		12	10	12	15	0	250
11							

Все формулы (вычисления прибыли и объёма использованных ресурсов) одинаковы по своей структуре, причём каждая формула представляет собой сумму произведений заданных коэффициентов и переменных  $x_j$ . Например, общая прибыль от реализации всех видов продукции вычисляется как сумма произведений объёма каждого вида продукции на величину прибыли от продажи единицы продукции. При вводе этих формул рекомендуется использовать функцию СУММПРОИЗВ.

В ячейки B6:E6 вводятся данные о прибыли при реализации единицы конкретного вида продукции-коэффициенты  $c_j$  целевой функции.



В ячейку F6 вводится формула для вычисления прибыли от реализации всего объёма произведённой продукции всех видов.

В ячейки F8:F10 вводятся формулы вычисления трудовых, сырьевых и финансовых затрат.

В ячейки G8:G10 вводятся значения коэффициентов  $b_j$  - запасы ресурсов, которыми располагает предприятие.

В ячейки B8:E10 вводятся данные о затратах ресурсов на производство единицы каждого вида продукции-коэффициенты  $a_{i,j}$ .

В ячейках B4:E5 задаются граничные значения для каждого вида продукции (если они заданы в задаче).

Диапазон ячеек B3:E3 является изменяемым, в эти ячейки будет помещено решение задачи.

В созданной таблице исходные данные выделите красным цветом, ячейки с формулами -синим цветом, а результат решения задачи- зелёным цветом. Далее вызовите надстройку **Поиск решения**.

В открывшемся диалоговом окне **Поиск решения** указывается адрес целевой ячейки (ячейка с формулой для вычисления прибыли), вид оптимизационной задачи (поиск максимума), диапазон изменяемых ячеек, где будет помещено найденное оптимальное решение, и, наконец, задаются ограничения.

Ввод и редактирование ограничений осуществляется с помощью кнопок диалогового окна **Поиск решения**: **Добавить**, **Изменить**, **Удалить**.

Параметры поиска решения

Оптимизировать целевую функцию:

До:  Максимум  Минимум  Значения:

Изменяя ячейки переменных:

В соответствии с ограничениями:

Сделать переменные без ограничений неотрицательными

Выберите метод решения:

Метод решения  
 Для гладких нелинейных задач используйте поиск решения нелинейных задач методом ОПГ, для линейных задач - поиск решения линейных задач симплекс-методом, а для негладких задач - эволюционный поиск решения.

При решении задач линейной оптимизации необходимо по команде **Параметры** в окне **Поиск решения** выбрать вид модели **Линейная модель**. В этом случае для решения задачи используется симплекс-метод<sup>7</sup>.

### **Задачи и упражнения:**

1. Три предприятия производят некоторую однородную продукцию в количествах, соответственно равных 50, 30 и 10 ед. Эту продукцию получают четыре потребителя в количествах, соответственно равных 30, 30 и 10 и 20 ед. Каждому потребителю продукция может завозиться с любого предприятия. Тарифы перевозок заданы матрицей. Составьте план, минимизирующий общую стоимость перевозок.

$$C = \begin{vmatrix} 1 & 2 & 4 & 1 \\ 2 & 3 & 1 & 5 \\ 3 & 2 & 4 & 4 \end{vmatrix}$$

<sup>7</sup> Леоненков А.В. Решение задач оптимизации в среде MS Excel. – СПб.: БХВ-Петербург, 2005.- 704 с.: ил.

2. На мебельной фабрике из стандартных листов фанеры необходимо вырезать заготовки трёх видов в количествах 60, 40 и 5 штук. Каждый лист фанеры может быть разрезан на заготовки двумя способами. Количество получаемых заготовок при данном способе раскроя и величина отходов, которые получаются при данном способе раскроя одного листа фанеры, приведены в таблице. Норма раскроя фанеры первым способом составляет 25 мин, а вторым – 38 мин. Фабрика может нанять двух рабочих, продолжительность рабочего дня которых составляет 8 часов.

Вид заготовки	Количество	
	I	II
I	6	2
II	2	2
III	0	1
Величина отходов	10	20

### **Контрольные вопросы:**

1. Что представляет собой электронная таблица?
2. Как формируется адрес ячейки?
3. Что называется диапазоном ячеек? Как он задаётся?
4. Что такое трёхмерный диапазон?
5. Чем различаются относительная и абсолютная ссылки?
6. Какие типы данных встречаются в электронных таблицах?
7. Перечислите и поясните существующие форматы представления числовых данных в ячейках электронной таблицы.
8. Как защитить содержимое ячеек электронной таблицы от несанкционированного доступа и внесения изменений?
9. Что такое макросы и для чего они используются?
10. Что такое автозаполнение?
11. Что такое консолидация таблиц?
12. Как посмотреть и отредактировать формулу, содержащуюся в ячейке?
13. Как осуществляется фильтрация списков?
14. Какие вы знаете методы обработки и анализа данных в электронных таблицах?

### **ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ:**

2. Пусть в ячейке C3 содержится формула  $=A1+\$B1+C\$1+\$D\$1$ . Если перенести (скопировать) эту формулу в ячейку E6, т.е. на два столбца правей и на три строки ниже, то получится формула:
- 1)  $=C4+\$B4+E\$1+\$D\$1$
  - 2)  $= \$C4+\$B4+E\$1+\$D\$1$
  - 3)  $= C\$4+\$B4+E\$1+\$D\$1$
  - 4)  $= C4+\$B4+E\$1+D\$1$

3. Задание табуляции в текстовом редакторе MS Word позволяет установить:

- 1) ровные столбцы;
- 2) размер бумаги при печати документа;
- 3) параметры форматирования блока текста документа;
- 4) параметры страницы документа.

4. В операционной системе Windows допустимым именем файла является:

- 1) Test<Library.doc
- 2) Test\*.doc
- 3) Test.Unit.Library.txt.or.doc
- 4) Test:1.doc

4. Центральная часть операционной системы, обеспечивающая приложениям координированный доступ к ресурсам компьютера, таким как процессорное время, память, внешнее аппаратное обеспечение, внешнее устройство ввода-вывода информации, - это:

- 1) ядро операционной системы;
- 2) загрузчик операционной системы;
- 3) модуль операционной системы;
- 4) BIOS.

5. Установите соответствие между уровнями программного обеспечения вычислительной системы и их основными функциональными элементами

1. Базовое ПО	1. Утилиты
2. Системное ПО	2. BIOS, микросхемы ОЗУ
3. Служебное ПО	3. Драйверы
4. Прикладное ПО	4. программы для решения конкретных задач

6. Преобразование отсканированного изображения в текстовый формат выполняется программой:

- 1) MS Office Document Imagine
- 2) Fine Reader
- 3) Ahead Nero
- 4) Acrobat Reader

7. Файловой системой называют:

- 1) часть операционной системы, работающая с файлами и обеспечивающая хранение данных на дисках и доступ к ним;
- 2) программа управления каждым устройством ввода-вывода, подключённым к компьютеру;
- 3) часть операционной системы, отвечающая за управления памятью;

- 4) программа, используемая при работе или техническом обслуживании компьютера для выполнения вспомогательных функций
8. В состав интегрированного пакета Microsoft Office не входит:
- 1) Word Pad
  - 2) MS Word
  - 3) MS Excel
  - 4) MS Outlook

### **Самостоятельная работа №7. Состав и назначение основных элементов персонального компьютера.**

**Цель:** изучить основные понятия технических средств реализации информационных процессов.

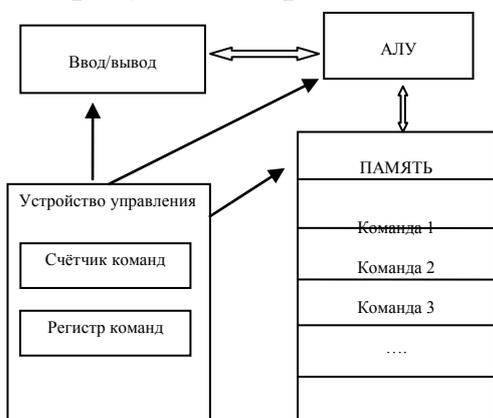
#### ***Контрольные вопросы:***

1. Что такое архитектура и структура ЭВМ? Приведите структуру ЭВМ Дж. Фон Неймана и поясните назначение входящих в неё блоков.
2. Охарактеризуйте поколения цифровых устройств обработки информации.
  1. Назовите состав и функции блоков центрального процессора.
  2. Назовите состав и назначение основных элементов ЭВМ.
  3. Из каких устройств состоит системный блок? Каково их назначение?
  4. Какую роль в ЭВМ играют прерывания?
  5. Охарактеризуйте основные устройства ввода/вывода информации в ЭВМ.
  6. Объясните принцип работы монитора на основе электронно-лучевой трубки.
  7. Как устроены газоразрядные и жидкокристаллические дисплеи?
  8. Что такое интерфейс?
  9. Что такое система команд процессора?
  10. Охарактеризуйте архитектуры RISC и CISC.
  11. Назовите основные характеристики микропроцессоров.
  12. Что представляет собой сетевая архитектура «клиент-сервер»?

#### **ТЕСТОВЫЕ ВОПРОСЫ:**

1. Специальная память, предназначенная для постоянного хранения таких программ как тестирование и начальная загрузка компьютера, управление внешними устройствами называется:
  - 1) ПЗУ (постоянное запоминающее устройство)
  - 2) ОЗУ (оперативное запоминающее устройство)
  - 3) Кэш-память
  - 4) ВЗУ (внешнее запоминающее устройство)

2. Основной любой ячейки памяти является функциональное устройство, которое по команде может принять или выдать один двоичный бит, а, главное, сохранять его сколько угодно долго. Такое устройство называется:
  - 1) триггер
  - 2) регистр
  - 3) сумматор
  - 4) АЛУ (арифметико-логическое устройство)
3. К компьютерам шестого поколения относятся:
  - 1) нейрокомпьютеры
  - 2) на основе электронных ламп
  - 3) на основе полупроводниковых приборов -транзисторов
  - 4) на основе сверхбольших интегральных схем
4. На рисунке изображено:



- 1) машина фон Неймана
  - 2) архитектура многопроцессорной вычислительной системы
  - 3) архитектура матричной вычислительной системы с общим управлением
  - 4) архитектура компьютера с общей и локальной шиной
5. Флэш-память представляет собой:
    - 1) микросхему перепрограммируемого постоянного запоминающего устройства с неограниченным числом циклов перезаписи;
    - 2) устройство, в котором в качестве запоминающей среды используют магнитные материалы со специальными свойствами, позволяющими фиксировать два состояния;
    - 3) устройство для записи звуковой информации;
    - 4) устройство, позволяющее производить однократную запись информации на компакт-диск.
  6. На материнской плате ПК размещаются:

- 1) системные шины
- 2) контроллер клавиатуры
- 3) винчестер
- 4) контроллер винчестера

### **Самостоятельная работа №8. Понятие шин.**

#### ***Контрольные вопросы:***

1. Объясните систему шин ЭВМ.
2. Опишите назначение ША, ШД, ШУ.

### **Самостоятельная работа №9. Базы данных.**

**Цель:** изучить основные приёмы работы с базами данных.

#### ***Задание 1.***

3. Создать базу данных «Библиотека», состоящую из таблиц: «Список книг», «Читатели», «Выдачи».
4. В таблице «Список книг» ввести поля: №п/п (ключевое поле), тип книги, название, автор, издательство, год издания, тип переплёта.
5. В таблице «Читатели» ввести поля: № читателя (ключевое поле), фамилия, имя, отчество, адрес, телефон.
6. В таблице «Выдачи» ввести поля: № выдачи (ключевое поле), название (столбец подстановки), кому выдано (столбец подстановки), дата выдачи, дата возврата, примечания.
7. Создать кнопочную форму для запуска форм и отчётов.
8. Создать формы: «Список книг» для просмотра и редактирования списка книг и «Читатели книг» - сложную форму для учёта выдач книг.
9. Создать отчёты: «Список книг по алфавиту», «Список книг по авторам» и «Читатели» (читатели + прочитанные книги).
10. Создать и распечатать отчёт о проделанной работе.

#### ***Задание 2.***

1. Создать базу данных «Отдел кадров», состоящую из таблиц: «Список сотрудников», «Послужной список», «Список отделов».
2. Предусмотреть в таблице «Список сотрудников» поля:
  - № п/п (ключевое поле).
  - Фамилия.
  - Имя.
  - Отчество.
  - Пол.
  - Дата рождения.

- Дата поступления.
  - Оклад.
  - Отдел (присоед. столбец).
  - Должность.
  - Адрес.
  - Телефон.
  - Фотография.
3. Предусмотреть в таблице «Послужной список» поля:
- № (ключевое поле).
  - Сотрудник (присоед.столбец).
  - Информация (взыскания, поощрения, продвижение по службе).
4. Предусмотреть в таблице «Список отделов» поля:
- № отдела (ключевое поле).
  - Название отдела.
  - Местоположение.
  - Начальник.
  - Служебный телефон.
5. Создать формы: «Список сотрудников» для просмотра и редактирования списка сотрудников и «Отделы» - сложную форму для учёта сотрудников по отделам.
6. Создать отчёты: «Список сотрудников по отделам», «Список сотрудников и их поощрений», «Список отделов» и «Список наиболее оплачиваемых сотрудников».
7. Создать кнопочную форму для запуска форм и отчётов.
8. Создать и распечатать отчёт о проделанной работе (используя MS Word).

### ***Задание 3.***

1. Создать базу данных «Оборудование», состоящую из таблиц: «Список оборудования», «Список помещений», «Список ответственных».
2. Предусмотреть в таблице «Список оборудования» поля:
  - № п/п (ключевое поле).
  - Тип.
  - Наименование.
  - Количество.
  - Стоимость.
  - Состояние (отл, хор, удовл, плох).

- Помещение (присоед. столбец).
  - Ответственный (присоед. столбец).
3. Предусмотреть в таблице «Список помещений» поля:
    - № помещения (ключевое поле).
    - Примечания.
  4. Предусмотреть в таблице «Список ответственных» поля:
    - № ответственного (ключевое поле).
    - Фамилия.
    - Имя.
    - Отчество.
    - Телефон.
  5. Создать формы: «Список оборудования» для просмотра и редактирования списка оборудования и «Ответственный» - сложную форму для учёта оборудования.
  6. Создать отчёты: «Список оборудования по ответственным», «Список оборудования по стоимости» и «Список изношенного оборудования».
  7. Создать кнопочную форму для запуска форм и отчётов.
  8. Создать и распечатать отчёт о проделанной работе (используя MS Word)<sup>8</sup>.

***Контрольные вопросы:***

1. Какую БД называют реляционной?
2. Из каких основных объектов состоит реляционная БД?
3. Приведите примеры использования различных типов полей в таблицах?
4. Какое поле можно считать уникальным?
5. Какой параметр определяет длину поля?
6. Как запретить ввод пустых полей?
7. Назовите три основные свойства запросов, используемых при работе с большими базами данных?
8. Для чего создаются межтабличные связи при объединении таблиц и создании схемы данных?
9. Что такое ключевое поле?
10. Приведите примеры информационных моделей.
11. В чём суть методологии построения баз данных?
12. Что входит в состав экспертной системы?
13. Что такое базы знаний?
14. Что такое фрейм?
15. Что такое производственная модель?

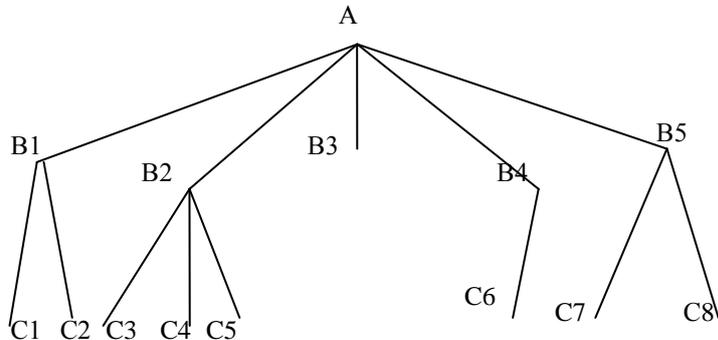
---

<sup>8</sup> Соболев, Б. В. Практикум по информатике: / Б. В. Соболев [и др.]; под ред. Б.В. Соболева. – Ростов н / Д: Феникс, 2009. – 509 [1] с. – (Высшее образование).

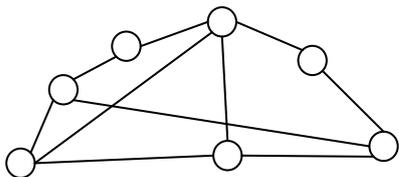
16. Из чего состоит семантическая сеть?
17. Что такое искусственный интеллект?
18. Объясните понятия «кибернетика» и «кибернетика чёрного ящика».

### ТЕСТОВЫЕ ВОПРОСЫ:

1. На рисунке изображена модель данных:



- 1) реляционная
  - 2) иерархическая
  - 3) сетевая
  - 4) продукционная
2. По способу доступа к базе данных СУБД классифицируются на (возможно несколько вариантов ответа):
- 1) файл-серверные
  - 2) клиент-серверные
  - 3) локальные
  - 4) клиентские
3. На рисунке представлена модель данных:



- 1) сетевая
  - 2) реляционная
  - 3) иерархическая
  - 4) семантическая сеть
4. Топология, в которой все компьютеры с помощью сегментов кабеля подключаются к центральному устройству, называемому концентратором, называется:
- 1) звезда
  - 2) кольцо

- 3) шина
- 4) сервер-сервер
5. К основным функциям СУБД не относится:
  - 1) изменение модели хранения данных
  - 2) редактирование данных
  - 3) поиск данных в таблицах по определённым критериям
  - 4) создание отчётов о содержимом базы данных
6. К основным понятиям иерархической модели не относится:
  - 1) таблица
  - 2) узел
  - 3) связь
  - 4) уровень
7. Связь, согласно которой одной записи в таблице А соответствует много записей в таблице В, но одной записи в таблице В соответствует только одна запись в таблице А, называется:
  - 1) один - ко - многим
  - 2) один – к- одному
  - 3) многие – ко – многим
8. В базах данных используются модели данных:
  - 1) реляционные, сетевые, иерархические
  - 2) детерминированные, стохастические
  - 3) универсальные, специализированные
  - 4) наглядные, символические, математические

### **Самостоятельная работа №10. Классификация программного обеспечения.**

**Цель:** изучить основные понятия системного и базового программного обеспечения.

***Контрольные вопросы:***

1. Что такое BIOS?
2. Какие функции выполняет BIOS?
3. Перечислите основные этапы развития концепции Windows.
4. Объясните понятие многозадачности и перечислите её виды.
5. Объясните понятие многопоточности.
6. Что такое объектно – ориентированное программирование?
7. Перечислите свойства файла и папки в среде Windows.
8. В чём состоит отличие графического интерфейса от символьного?
9. Объясните понятие составного документа.

10. Чем обмен данными через буфер обмена отличается от обмена данными перетаскиванием мышью?
11. Что представляет собой технология OLE?
12. Чем связанный объект отличается от внедрённого?
13. Объясните понятие фрагментированного диска.
14. Как производится настройка Windows?
15. Расскажите о видах интерфейса пользователя, применяемых в разных операционных системах.
16. В чём заключается операция установки приложения?
17. Объясните правила, по которым формируются короткое имя файла и длинное имя файла.
18. Какие функции выполняет программа Проверка диска?
19. Разъясните понятие фрагментированного диска? Каковы функции программы Дефрагментация диска?

## **Служебные программы**

**Цель:** изучить назначение служебных программ.

### ***Контрольные вопросы:***

1. Объясните назначение служебных программ.
2. Что такое файловые менеджеры?
3. Какие программы используются для сжатия информации?
4. Какие программы служат для резервирования данных?
5. Какие программы служат для записи компакт-дисков?
6. Какие программы служат для просмотра и конвертации?
7. Объясните понятие фрагментированного диска.

## **Прикладное программное обеспечение общего и специального назначения**

**Цель:** изучить классификацию прикладного программного обеспечения.

### ***Контрольные вопросы:***

1. Назовите классификацию прикладного программного обеспечения.
2. Прикладное программное обеспечение общего назначения. Примеры.
3. Прикладное программное обеспечение специального назначения. Примеры.

## **Текстовые редакторы, процессоры**

**Цель:** изучить основные приёмы работы с текстовыми документами.

*Текстовый редактор* – это программа, обеспечивающая пользователя ПК средствами создания, обработки, печати и хранения документов

различной природы и степени сложности, включающих текстовые данные, таблицы, графики, изображения, формулы и т.д.

*Microsoft Word* представляет собой самый распространённый и один из наиболее мощных текстовых редакторов. Основными параметрами редактора *Microsoft Word* по работе с документами являются:

- набор (ввод) текста;
- редактирование содержимого документа (внесение каких-либо изменений в текст документа: изменение взаимного расположения отдельных частей документа, поиск и замена символов, слов и участков текста);
- форматирование содержимого документа (оформление документа таким образом, чтобы он стал более наглядным, удобочитаемым, эстетичным и соответствовал правилам оформления документов данного типа).

Кроме того, *Microsoft Word* обладает такими возможностями, как:

- одновременная работа с несколькими документами;
- проверка орфографии и грамматики;
- автоматическое форматирование документа;
- включение в документы таблиц, рисунков и математических формул;
- коллективная работа над большими документами и т.д.

***Основные операции:***

1. Ввод и исправление текста.
2. Работа со шрифтами.
3. Установка параметров страницы. Проверка документа. Форматирование символов и абзацев. Стили документов. Форматирование и сортировка списков.
4. Шаблоны документов. Колонки. Таблицы.
5. Панели инструментов и меню. Импорт и создание графики. Размещение текста и графики.
6. Структурирование и организация документа. Сноски. Названия, закладки, перекрёстные ссылки. Указатели, оглавления, списки иллюстраций.

*Текстовый редактор* – это программа, обеспечивающая пользователя ПК средствами создания, обработки, печати и хранения документов различной природы и степени сложности, включающих текстовые данные, таблицы, графики, изображения, формулы и т.д.

*Microsoft Word* представляет собой самый распространённый и один из наиболее мощных текстовых редакторов. Основными параметрами редактора *Microsoft Word* по работе с документами являются:

- набор (ввод) текста;
- редактирование содержимого документа (внесение каких-либо изменений в текст документа: изменение взаимного расположения отдельных частей документа, поиск и замена символов, слов и участков текста);
- форматирование содержимого документа (оформление документа таким образом, чтобы он стал более наглядным, удобочитаемым, эстетичным и соответствовал правилам оформления документов данного типа).

Кроме того, *Microsoft Word* обладает такими возможностями, как:

- одновременная работа с несколькими документами;
- проверка орфографии и грамматики;
- автоматическое форматирование документа;
- включение в документы таблиц, рисунков и математических формул;
- коллективная работа над большими документами и т.д.

**Задание 1.** Создайте документ и наберите необходимый текст:

*Системой счисления называется совокупность приемов наименования и записи чисел. В любой системе счисления для представления чисел выбираются некоторые символы (их называют цифрами), а остальные числа получаются в результате каких-либо операций над цифрами данной системы счисления.*

*Система называется позиционной, если значение каждой цифры (ее вес) изменяется в зависимости от ее положения (позиции) в последовательности цифр, изображающих число.*

Число единиц какого-либо разряда, объединяемых в единицу более старшего разряда, называют основанием позиционной системы счисления. Если количество таких цифр равно  $P$ , то система счисления называется  $P$ -ичной. Основание системы счисления совпадает с количеством цифр, используемых для записи чисел в этой системе счисления.

Запись произвольного числа  $x$  в  $P$ -ичной позиционной системе счисления основывается на представлении этого числа в виде многочлена

$$x = a_n P^n + a_{n-1} P^{n-1} + \dots + a_1 P^1 + a_0 P^0 + a_{-1} P^{-1} + \dots + a_{-m} P^{-m}$$

Арифметические действия над числами в любой позиционной системе счисления производятся по тем же правилам, что и десятичной системе, так как все они основываются на правилах выполнения действий над соответствующими многочленами. При этом нужно только пользоваться теми таблицами сложения и умножения, которые соответствуют данному основанию  $P$  системы счисления.

1. Установите следующие параметры страницы: сверху и снизу 1,5 см, слева – 3 см, справа 2 см.
3. Выделите различными способами быстрого выделения фрагменты текста (символов, абзацев, строк, весь документ целиком).
4. Соедините два первых абзаца в один.
5. Переместите первый абзац в конец, используя метод "Drag-and-Drop".
6. Используя Буфер обмена верните первый абзац на прежнее место.
7. Вставьте в начало текста заголовок (объект WordArt).
8. Выровнять текст по ширине и установите полуторный межстрочный интервал.
6. Каждый абзац оформите с красной строки.
7. Сохраните созданный документ.

**Задание №2.** Автоматизация работы с текстом.

1. Откройте документ, созданный в первом задании.
2. Проверьте орфографию с помощью меню Рецензирование.
3. Создайте элементы автозамены и автотекста.
4. С помощью таблицы символов наберите следующее выражение:  $\Sigma(\mu+\xi) \cdot r/s$ .

**Задание №3.** Элементы издательской работы.

1. Создайте на всех чётных страницах колонтитул с названием данной работы.
2. Представьте данный текст в виде трёх колонок с разделителями и выровняйте их по ширине. Расстояние между колонками 0,7 см.
3. Создайте небольшой рисунок в графическом редакторе Paint и вставьте его в свой текстовый документ.

**Задание №4.** Использование списков и таблиц.

1. Создайте многоуровневый список в соответствии с образцом:

К техническим мероприятиям с использованием активных средств относятся:

- ❖ Пространственное зашумление:
  - Пространственное электромагнитное зашумление с использованием генераторов шума;
  - Создание акустических и вибрационных помех с использованием генераторов акустического шума;
  - Подавление диктофонов в режиме записи;
- ❖ Линейное зашумление:
  - Линейное зашумление линий электропитания;
  - Линейное зашумление посторонних проводников и соединительных линий;
- ❖ Уничтожение закладных устройств.

2. Создайте таблицу в соответствии с образцом:

Максимальные погрешности аппроксимации  $f(x) = \sin \pi x/2$ .

Аппроксимация	Наивысшая степень				
	1	3	5	7	9
Многочлены Чебышева	0.14e0	0.45e-2	0.68e-4	0.59e-6	0.34e-8
Ряд Маклорена	0.57e0	0.75e-1	0.45e-2	0.16e-3	0.35e-5

**Задание №5.** Применение редактора формул и создание графических объектов.

1. Используя редактор формул наберите следующее выражение:

С помощью редактора формул наберите следующие выражения:

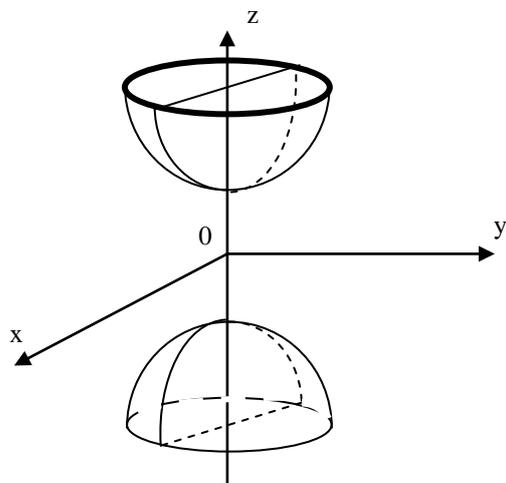
$$1. \quad df = \begin{bmatrix} df_1 \\ df_2 \\ \vdots \\ df_m \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{\partial f_1}{\partial x_1} dx_1 + \frac{\partial f_1}{\partial x_2} dx_2 + \dots + \frac{\partial f_1}{\partial x_n} dx_n \\ \frac{\partial f_2}{\partial x_1} dx_1 + \frac{\partial f_2}{\partial x_2} dx_2 + \dots + \frac{\partial f_2}{\partial x_n} dx_n \\ \dots \\ \frac{\partial f_m}{\partial x_1} dx_1 + \frac{\partial f_m}{\partial x_2} dx_2 + \dots + \frac{\partial f_m}{\partial x_n} dx_n \end{bmatrix}$$

$$2. \quad \lim_{x \rightarrow 0+0} \ln y = \lim_{x \rightarrow 0+0} \frac{\ln x}{\frac{1}{x}} \left( \frac{\infty}{\infty} \right) = \lim_{x \rightarrow 0+0} \frac{1}{x \left( -(x)^{-2} \frac{1}{\cos^2 x} \right)}$$

$$3. \quad f(x) = \begin{cases} \frac{x+4}{x^2-16} & \text{при } x < 0 \\ \frac{\sin x}{x^2-9} & \text{при } x > 0 \\ \frac{\sin(x-2)}{x^2-4} & \text{при } x = 0 \end{cases}$$

**Задание №6.**

Создайте рисунок по образцу:



1. Создайте надписи и заголовок.
2. Все элементы рисунка должны быть сгруппированы.
3. При создании рисунка используйте копирование, свободное вращение ( для поворота нижней половины гиперboloида после копирования) и рисование дуг.

### Задание №7.

Создайте таблицу в соответствии с образцом:

<b>Сведения об успеваемости студентов экономического факультета СурГУ</b>																	
№ n/n	Учебная дисциплина	Группа	Средний балл	Всего сдавало	Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно	Неявки	Учебная дисциплина	Средний балл	Всего сдавало	Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно	Неявки
1	Экономическая информатика	371	3,88	32	12	10	6	3	1	Экономическая информатика	4,4	32	12	10	6	3	1
2		372	3,52	27	7	9	6	3	2		3,4	20	6		5	2	0
3		373	3,43	28	9	8	3	5	3		3,9	23	9	8	3	5	5
4		374	3,52	29	8	8	8	3	2		3,5	29	8	4	6		4
<b>Итого</b>				116	36	35	23	14	8	<b>Итого</b>	116	36	35	20	13	10	



6	Выровнять последний абзац по ширине и создать для него красную строку
7	Выровнять последний абзац текста по центру
8	Добавить перед первым абзацем строку-заголовок
9	Добавить в конец текста строку с текущей датой
10	Добавить в конец текста строку со своими именем и фамилией
11	Выровнять строку -заголовок по правому полю
12	Установить для текста тип шрифта Times New Roman
13	Установить для текста размер шрифта 11
14	Установить для последней строки жирный шрифт
15	Установить для последней строки подчёркивание
16	Распечатать полученный документ
17	И т.д.

**Документ (документированная информация)**- зафиксированная на материальном носителе информация с реквизитами, позволяющими её идентифицировать<sup>9</sup>.

**Бланк** - это стандартный лист бумаги с воспроизведённой на нём постоянной информацией документа и местом, отведённым для переменной информации. Требования к бланкам документов, включая бланки документов с воспроизведением Государственного герба РФ, изложены в IV разделе ГОСТ 6.30-2003. Образцы бланков документов приведены в приложении Б к Государственному стандарту.

#### **Формат бланка и размер полей документа**

Государственным стандартом Р 6.30-2003 установлены два формата бланков документов- А4 (210×297 мм) и А5 (148×210 мм). Стандартом установлен минимальный размер полей документа: верхнее, нижнее и левое поле-20 мм, правое -10 мм.

Однако, следует отметить, что:

- в верхнем поле документа печатается номер страницы, и при размере верхнего поля 20 мм он может оказаться слишком близко к тексту;

<sup>9</sup> Журавлёва И.В., Журавлёва М.В. Оформляем документы на персональном компьютере: грамотно и красиво. – М.: ИНФРА-М, 2013. – 187 с. – (Просто, кратко, быстро).

- смещение листа при проходе через принтер при печати может привести к тому, что правое поле в нижней части листа уменьшится до 3-5 мм вместо установленных минимальных 10 мм;
- размер левого поля (20 мм) часто недостаточен для подшивки документов в дело, т.к. если папка с документами имеет толщину 3...4 см, на последних листах текст, расположенный слева, будет трудно прочитать.

В связи с этим рекомендуется устанавливать следующие размеры полей: верхнее и нижнее поля- по 20-25 мм; левое поле- 30 - 35 мм, правое-15 мм.

Документы оформляются на белой бумаге или бумаге светлых тонов.

В зависимости от расположения реквизитов Государственным стандартом установлено два варианта бланков – угловой и продольный.

Схемы расположения реквизитов и границы зон на угловом и продольном бланках приведены в Приложениях 2 и 3. В п. 4.3 Государственного стандарта Р 6.30-2003 содержится очень важная для нас информация: «...**Ориентировочные границы** зон расположения реквизитов обозначены пунктиром. Каждая зона определяется совокупностью входящих в неё реквизитов». Из этой формулировки можно сделать вывод: положение пунктирных границ зон расположения реквизитов можно изменять – переносить их выше или ниже, левее или правее.

Угловой бланк отличается тем, что реквизиты с 01 по 14 (в зависимости от вида документа, для которого проектируется бланк) располагаются в левом верхнем углу листа. На продольных бланках эти реквизиты расположены вдоль верхнего поля документа.

Создаём бланки на стандартном листе формата А4.

Ориентация страницы – **книжная**.

Работаем в режиме **Разметка страницы** (меню **Вид/Разметка страницы**).

Включим непечатаемые знаки (меню **Главная/Отобразить все знаки**).

Установим размер полей (меню **Макет/Поля**):

- левое поле - 3,0 см;
- правое поле – 1,5 см;
- верхнее поле – 2,0-2,5 см;
- нижнее поле – 2,0-2,5 см.

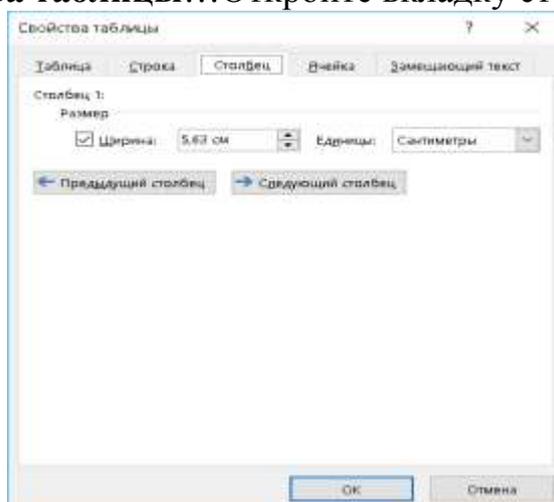
### ***Проектирование продольного бланка с центрированным расположением реквизитов***

Вставьте таблицу из трёх столбцов и семи строк (меню **Вставка/Таблица**):



Установите ширину столбцов таблицы. Для этого:

3. Выделите первый столбец таблицы, в меню **Таблица** выберите команду **Свойства таблицы...** Откройте вкладку **столбец**:

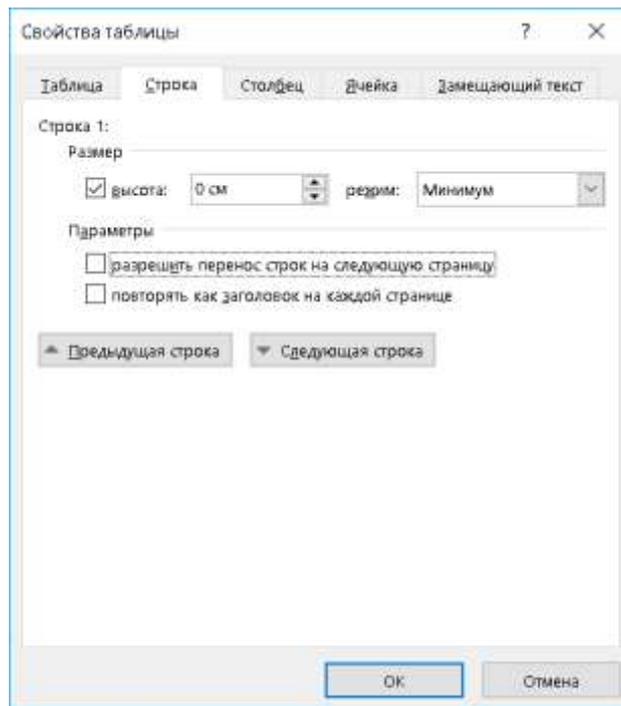


4. Исправьте цифру в поле **Ширина** на **7,3** см и нажмите кнопку **Следующий столбец**. Для второго столбца установите ширину **1,4** см, для третьего столбца – **7,8** см.

Выделите первую строку таблицы и объедините три ячейки этой строки (меню **Таблица** /команда **Объединить ячейки**). Затем поочередно объедините по три ячейки второй, четвёртой и седьмой строки).

Установите необходимую высоту строк таблицы. Для этого:

1. Выделите первую строку таблицы. Откройте диалоговое окно **Свойства таблицы** и перейдите на вкладку **Строка**:



Обратите внимание: в диалоговом окне нужно установить флажок в поле **Высота**, выбрать режим **Минимум** и снять флажок в полях **Разрешить перенос на следующую страницу** и **Повторять как заголовок на каждой странице**.

2. Используя кнопку **Следующая строка** для перехода к работе с каждой следующей строкой, установите требуемую высоту строк:

- строка 1 - минимум 1,7 см;
- строка 2 - минимум 2,0см;
- строка 3 - минимум 1,0 см;
- строка 4 - минимум 1,0 см;
- строка 5 - минимум 1,2 см;
- строка 6 - минимум 1,8 см;
- строка 7 - минимум 1,3 см.

В результате получится такая таблица:

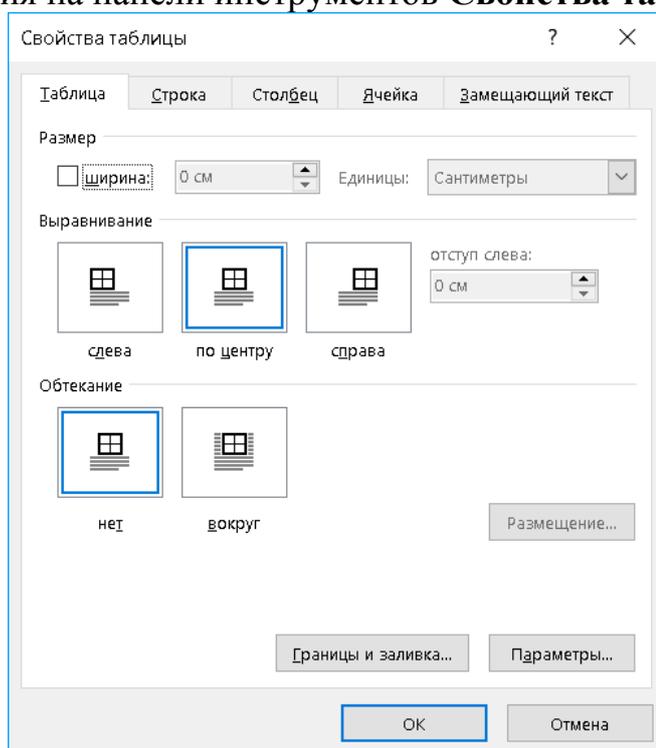
1		
2		
3	4	5
6		
7	8	9
10	11	12
13		

Ячейки таблицы пронумерованы для удобства дальнейшего описания работы по созданию бланка.

Последняя строка таблицы (ячейка 13) предназначена для создания интервала между заголовком к тексту и текстом документа – текст будет печататься непосредственно под таблицей.

Поочерёдно выделите и объедините ячейки 8 и 11, затем 9 и 12.

В объединённой ячейке 9-12 будет расположен либо реквизит «Адресат», либо «Гриф утверждения». В этой ячейке можно установить выравнивание **По центру** или **Слева**. В ячейках 1 и 2 установите выравнивание **По центру**. Для этого можно воспользоваться полем выбора способа выравнивания на панели инструментов **Свойства таблицы**:



Используя этот же инструмент, в ячейке **6** установите выравнивание **По центру**, а в ячейке **10** – **Слева**.

Установите размер и начертание шрифта: в ячейке **2** (для наименования организации)- 14-18 пт, полужирное начертание, в остальных ячейках таблицы – 12-14 пт.

До размещения в ячейках таблицы постоянных реквизитов бланка нужно сделать невидимыми границы таблицы.

Для этого выделите всю таблицу. В поле выбора границ на панели инструментов **Форматирование** или **Границы и заливка** щёлкните по кнопке **Нет границы**. Если контуры таблицы не видны, работать с такой таблицей неудобно. В этом случае нужно выбрать команду **Отображать сетку**. Сетка таблицы не печатается, она видна только на экране компьютера:



(объединённая)				
----------------	--	--	--	--

Для общего бланка и бланка конкретного вида документа необходимо установить ширину ячеек **3** и **5** равной приблизительно 2 см, ориентируясь по горизонтальной линейке<sup>12</sup>.

Установите выравнивание в ячейках **3** и **5** **снизу по левому краю**, в ячейке **4** – **справа по нижнему краю**. Поместите курсор в ячейку **3** и добавьте нижнюю границу.

Повторите эту операцию в ячейке **5**. В ячейке **4** напечатайте знак «№».

На бланке письма в ячейке **3** необходимо разместить реквизиты **11** (дата документа) и **12** (регистрационный номер документа), а также реквизит **13** (ссылка на регистрационный номер и дату документа). Для размещения этих реквизитов ячейку **3** надо предварительно подготовить:

1. Поместите курсор в ячейку **3**. В меню **Таблица** выберите команду **Разбить ячейки...** На экране появится окно **Разбиение ячеек**. В поле **Число столбцов**: укажите **1**, а в поле **Число строк**: **-2**. Щёлкните по кнопке **ОК**. В ячейке **3** образуется две строки.
2. Поместите курсор в верхнюю строку ячейки **3**, откройте диалоговое окно **Разбиение ячеек**. В поле **Число столбцов**: укажите **3**, а в поле **Число строк**: оставьте **1**. Щёлкните по кнопке **ОК**.
3. Поместите курсор в нижнюю строку ячейки **3**, откройте диалоговое окно **Разбиение ячеек**. В поле **Число столбцов**: укажите **4**, а в поле **Число строк**: оставьте **1**. Щёлкните по кнопке **ОК**.

Теперь ячейка **3** выглядит так:

				1	
				<b>2</b>	
<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	4№	5	
<b>D</b>	<b>E</b>	<b>F</b>	<b>G</b>		
				6	
7				8	9
10				11	12
13					

Для удобства дальнейшего описания работы в получившихся после разбиения ячейках поставлены латинские буквы.

4. Перетаскивая правые границы ячеек и ориентируясь по горизонтальной линейке, установите требуемые ширины ячеек:

- ячейка А 2,6 см;
- ячейка В 0,6 см;
- ячейка D 1,12 см;
- ячейка F 0,6 см;

<sup>12</sup> Если на экране нет горизонтальной линейки, в меню Вид нужно выбрать команду **Линейка**.

Для того, чтобы установить точную ширину ячейки, при перемещении её правой границы надо удерживать нажатой клавишу **ALT**, при этом горизонтальная линейка изменится так, что с её помощью можно будет с большой точностью установить ширину столбцов.

Ширину остальных ячеек изменять не надо.

Если в дальнейшем при работе с бланком потребуется увеличить или уменьшить ширину каких-то ячеек, это легко можно сделать, перемещая правые границы ячеек.

5. Поместите курсор в ячейку **A** и добавьте нижнюю границу. Повторите операцию для ячеек **C, E, G**.

6. В ячейке **B** напечатайте знак «№». В ячейку **D** введите «На №», в ячейке **F** напечатайте предлог «от».

7. В ячейках **B** и **F** установите выравнивание **Снизу по центру**.

В результате ячейка **З**, подготовленная для бланка письма, будет выглядеть так:

	1		
	<b>2</b>		
	№	4№	5
На №	от		
	6		
7	8	9	
10	11	12	
13			

Для ввода в ячейки таблицы постоянных реквизитов можно дать следующие рекомендации:

1. тип шрифта, в соответствии с рекомендациями Типовой инструкции по делопроизводству в органах Федеральной исполнительной власти, выбираем Times New Roman;
2. для наименования организации можно использовать шрифт размером от 14 до 22 пт, можно добавить полужирное начертание;
3. для справочных данных об организации выбираем шрифт размером от 9 до 12 пт, в зависимости от объёма вводимых данных;
4. при подготовке бланка конкретного вида документа наименование документа печатается прописными (заглавными) буквами, можно добавить полужирное начертание (например, ПРИКАЗ или СПРАВКА);
5. для того чтобы наименование вида документа зрительно отделялось от названия организации, нужно сделать следующее: щёлкнуть мышкой в строке с наименованием вида документа, в меню **Главная** выбрать команду **Абзац**, перейти на вкладку **Отступы и интервалы** и **увеличить Интервал перед и после** на 6-12 пт;

- б. для даты и регистрационного номера документа также можно использовать полужирное начертание: они будут хорошо зрительно выделяться.

Самое широкое распространение продольный бланк с центрированным расположением реквизитов получил при изготовлении общих бланков организаций.

Заметим, что если на бланке для писем и справок должно быть выделено достаточно места для оформления реквизита «Адресат», то на бланке для приказов надобность в таком поле отпадает, поэтому из формы бланка можно удалить строку, в которой находится ячейка 7.

*Пример 1.* Заголовочная часть справки с места работы:



**Общество с ограниченной ответственностью «ПИЛИГРИМ»**  
Проспект Андропова, д. 34/2, Москва, Россия, 125315 Тел. (495) 123-45-67. Факс (495) 123-45-68 Р/сч. 12345678901234567890 в ОАО в «Банк Москвы», к/сч. 12345678912345678912; БИК 123456789. ОКПО 12345678; ОГРН 1234567890123; ИНН/КПП 1234567890/321654987

**СПРАВКА**

02.02.2019

№ 15

Единый информационно-  
расчётный центр ЮАО г. Москвы

### Слияние документов Word и Excel.

Слияние документов Word и Excel пригодится при заполнении отчётов, писем, рассылок, уведомлений, договоров, и т.д.

**Задание.** Написать уведомление клиентам, список которых представлен в следующей таблице.

Таблица Excel должна соответствовать следующим правилам:

1. Таблица Excel должна иметь шапку таблицы (название столбцов).
2. Не должно быть одинаковых названий столбцов.
3. В таблице не должно быть объединённых ячеек, чтобы в документе Word не было смещения строк.

Фамилия	Имя	Отчество	Год рождения	Пол	Срок предоплаты	Срок оплаты
Иванова	Светлана	Михайловна	1990	ая	15.02.2018	15.04.2018
Григорьев	Иван	Владимирович	1986	ый	12.01.2018	15.04.2018
Иванов	Иван	Иванович	1978	ый	15.04.2018	27.07.2018

## Бланк Word

Уважаем !

Администрация центра «Радуга» напоминает Вам, что срок окончательной оплаты вашей учёбы истекает

Просим оплатить учёбу до      числа.

С уважением, директор центра «Радуга» Иванов И.О.

Это заготовка бланка – одинаковый текст для всех клиентов, без имён, без окончаний слова «Уважаемый».

Теперь выполним слияние документов **Word** и **Excel**. Для этого воспользуемся мастером слияния **Word**. В **Word**, где заготовка нашего бланка на закладке **Рассылки** в разделе **Начать слияние** нажимаем кнопку **Начать слияние**. Из списка выбираем функцию **Пошаговый мастер слияния**.

Справа экрана появится окно мастера слияния. Остаётся выполнить всё, что он вам скажет.

1. Выберем **Тип документа** – **Письма**. Нажимаем внизу этого диалогового окна кнопку **Далее**.
2. В диалоговом окне **Выбор документа** ставим – **Текущий документ**. Т.к. мы открыли мастер слияния на странице **Word**, на которой написали шаблон бланка и хотим заполнить данными этот бланк – текущий документ. Нажимаем кнопку **Далее**. **Выбор получателей**.
3. У нас уже есть список получателей этого послания в таблице **Excel**, поэтому выбираем **Использование списка**. А чтобы найти нашу таблицу, нажимаем кнопку **Обзор**. Вот наш список. Теперь в этом списке нужно установить галочки напротив тех людей, которым будет рассылать это письмо с напоминанием оплаты. Если список большой, то можно воспользоваться фильтром. Поставим в таблице галочки у нужных фамилий, всё проверили, нажимаем **Ок**. Нажимаем кнопку **Далее**. **Создание письма** в диалоговом окне мастера слияний.
4. Теперь будем расставлять в нашем шаблоне бланка нужные слова в нужных местах документа. Ставим курсор перед восклицательным знаком – здесь мы напишем фамилию. В диалоговом окне **Создание письма** нажимаем кнопку **Другие элементы**. В появившемся диалоговом окне из списка выбираем слово *Фамилия*. Нажимаем кнопку **Вставить**. Нажимаем кнопку **Ок**. Делаем один пробел. Снова

нажимаем на кнопку **Другие элементы**, выбираем слово *Имя*, нажимаем **Вставить, Ок**. После слова «*Уважаем*» ставим слово *Пол*. Так помечаем все места нужными словами. У нас получилась такая заготовка документа:

Уважаем «Пол» «Фамилия» «Имя» «Отчество»!

Администрация центра «Радуга» напоминает Вам, что срок окончательной оплаты вашей учёбы истекает «Срок\_оплаты»

Просим оплатить учёбу до «Срок\_оплаты»          числа.

С уважением, директор центра «Радуга» Сидоров И.О.

Нажимаем кнопку в окне мастера слияния **Далее. Просмотр писем**.

5. Просматриваем как получились письма. Нажимаем на стрелку в диалоговом окне у слова «Получатель: 1», перелистываем письма. Получилось так :

Уважаемый Григорьев Иван Юрьевич!

Администрация центра «Радуга» напоминает Вам, что срок окончательной оплаты вашей учёбы истекает 15.04.20148 числа.

Просим оплатить учёбу до 4/15/20148          числа.

С уважением, директор центра «Радуга» Сидоров И.О.

А дата написана не так как мы привыкли читать. Нажимаем правой кнопкой мыши на дату в нашем письме и выбираем из контекстного меню функцию **Коды/Значения полей**. Вместо даты образовалось такое поле:

Просим оплатить учёбу до {MERGEFIELD “Срок оплаты”} числа.

Код менять не будем, но допишем формат даты внутри фигурных скобок:

Просим оплатить учёбу до {MERGEFIELD “Срок оплаты”\@”DD.MM.YYYY”}  
числа.

Нажимаем снова правой кнопкой на этот код и выбираем функцию **Обновить поле**. Получилось так:

Просим оплатить учёбу до 15.04.2018 числа.

Нажимаем кнопку в мастере слияния **Далее. Завершение слияния**.

6. Здесь можно выбрать разные функции. **Печать** – распечатать письма. Или **Изменить часть писем**. Можно сохранить письма. Всё, документ готов. Закрыть окно мастера слияния. На каждом этапе можно вернуться к предыдущему этапу, можно выбрать другой список. Например, в процессе работы, мы изменили список.

Уважаемый Григорьев Иван Юрьевич!

Администрация центра «Радуга» напоминает Вам, что срок окончательной оплаты вашей учёбы истекает 15.04.2014 числа.

Просим оплатить учёбу до 4/15/20148 числа.

С уважением, директор центра «Радуга» Сидоров И.О.

### *Макросы*

Макрос- набор команд для автоматизации работы<sup>13</sup>. Хранятся макросы в шаблонах или документах. По умолчанию сохраняются в шаблоне Обычный для использования во всех документах. Если макрос применяется только в определённых документах, то его можно скопировать с помощью Организатора в шаблон, используемый в этих документах. Можно также закрепить макрос только за определённым документом.

1. Создать новый документ.
2. Ввести любых три заголовка, например, так:
  1. Шаблоны документов.
    - 1.1. Создание шаблонов.
    - 1.2. Применение шаблонов.
3. Установить мышью курсор за первым заголовком, нажать кнопку Непечатаемые символы и выполнить команду **Вид/Макрос/Запись макроса**.

---

<sup>13</sup> Соболев, Б. В. Практикум по информатике: / Б. В. Соболев [и др.]; под ред. Б.В. Соболева. – Ростов н / Д: Феникс, 2009. – 509 [1] с. – (Высшее образование).

4. В диалоговом окне Запись макроса ввести имя макроса ПолеОглавления и щёлкнуть кнопку **Клавишам**.
5. В диалоговом окне **Настройка клавиатуры** установить мышью курсор в поле Новое сочетание клавиш и нажать клавиши CTRL+ALT+1.
6. Выполнить команду **Вставка/Поле**.
7. В диалоговом окне **Поле** в группе **Категории** выбрать **Указатели**.
8. В группе **Поля** выбрать **ТС**, нажать кнопку **Коды поля**, в поле **Коды** поля после **ТС** ввести в двойных кавычках пробел и нажать **ОК**.
9. Выполнить команду **Вид\Макрос\Остановить запись**.
10. Установить курсор за вторым заголовком и выполнить команду **Вид\Макрос\Макросы**.
11. В диалоговом окне **Макрос** выделить макрос ПолеОглавления и нажать кнопку **Выполнить**.
12. За первым и вторым заголовками в фигурных скобках вместо пробелов набрать соответствующие заголовки.
13. Отжать кнопку Непечатаемые символы и произвести сборку оглавления.

***Контрольные вопросы:***

1. Назовите классификацию прикладного программного обеспечения.
2. Прикладное программное обеспечение общего назначения. Примеры.
3. Прикладное программное обеспечение специального назначения. Примеры.
4. Что представляет собой текстовый редактор?
5. Назовите отличительные особенности редактора Word.
6. Перечислите основные операции редактора Word по работе с документами.
7. Перечислите дополнительные возможности редактора Word.
8. Что такое буфер обмена?
9. Перечислите основные операции при работе с таблицами.
10. Перечислите перечень действий, которые необходимо выполнить, чтобы добавить строку(столбец), изменить содержание ячейки.
11. Объясните понятие составного документа.
12. Объясните назначение служебных программ.
13. Что такое файловые менеджеры?
14. Какие программы используются для сжатия информации?
15. Какие программы служат для резервирования данных?
16. Какие программы служат для записи компакт-дисков?
17. Какие программы служат для просмотра и конвертации?
18. Объясните понятие фрагментированного диска.

## 2 семестр

### Самостоятельная работа №1. Архитектура ЭВМ.

#### **Контрольные вопросы:**

3. Что такое архитектура и структура ЭВМ? Приведите структуру ЭВМ Дж. Фон Неймана и поясните назначение входящих в неё блоков.
4. Охарактеризуйте поколения цифровых устройств обработки информации.
13. Назовите состав и функции блоков центрального процессора.
14. Назовите состав и назначение основных элементов ЭВМ.
15. Из каких устройств состоит системный блок? Каково их назначение?
16. Какую роль в ЭВМ играют прерывания?
17. Охарактеризуйте основные устройства ввода/вывода информации в ЭВМ.
18. Объясните принцип работы монитора на основе электронно-лучевой трубки.
19. Как устроены газоразрядные и жидкокристаллические дисплеи?
20. Что такое интерфейс?
21. Что такое система команд процессора?
22. Охарактеризуйте архитектуры RISC и CISC.
23. Назовите основные характеристики микропроцессоров.
24. Что представляет собой сетевая архитектура «клиент-сервер»?

### Самостоятельная работа №2. Графические редакторы.

#### **Моделирование в КОМПАС 3D. Построение трёхмерных моделей.**

**Цель:** научиться создавать трёхмерные модели.

Создание таких трёхмерных объектов связано с перемещением плоских фигур (*эскизов*) в пространстве. Эскиз может быть построен в одной из стандартных плоскостей ( $XY, ZX, ZY$ ), на плоской грани существующего тела или на дополнительной плоскости, которая построена пользователем. Эскизы создаются средствами плоского черчения.

Основные операции, которые можно выполнять с эскизами при построении трёхмерного объекта, следующие: *операция выдавливания* – выдавливание перпендикулярно плоскости эскиза; *операция вращения* – вращение эскиза вокруг оси, лежащей в плоскости эскиза; *кинематическая операция* – перемещение эскиза вдоль направляющей; *операции по сечениям* – построение объёмного элемента по нескольким эскизам, которые располагаются в нескольких параллельных плоскостях.

### **Задача 1**

Построить трёхмерную модель цилиндра, диаметр основания которого равен 70 мм, а высота -80 мм. Цилиндр имеет одно продольное и два поперечных сквозных отверстия диаметром по 30 мм.

#### *Порядок выполнения работы*

Первым шагом при построении трёхмерной модели является запуск *подсистемы трёхмерного моделирования*, который производится нажатием кнопки **Создать...Деталь** на стартовой странице. В результате откроется окно построения трёхмерной модели.

Вначале необходимо ознакомиться с функциональными кнопками подсистемы трёхмерного моделирования. Обратите внимание на кнопку интерактивной справки, которая позволяет оперативно получить подсказку по любой команде.

Первоначально в *дереве модели* имеются система координат и три системных плоскости. Теперь следует выбрать одну из системных плоскостей ( $XU, ZX, ZY$ ) для построения первого эскиза. Выберите плоскость  $XU$ .

Далее надо задать ориентацию выделенной плоскости. Выберите **Нормально к...** Теперь можно создать плоский эскиз. Для этого следует включить *режим редактирования эскиза*. Содержание интерфейса при этом изменяется, становятся доступными *операции построения плоского эскиза*. Необходимо также включить режим отображения сетки; по умолчанию шаг сетки равен 5 мм.

Далее для точного построения эскиза установите *режим привязок По сетке*. Приступите к построению первого эскиза. Это будет окружность – основание цилиндра с диаметром 70 мм. Выберите вариант построения **центр окружности – точка на окружности**. Центр окружности привяжите к началу координат.

Завершите редактирование эскиза и задайте его ориентацию **Изометрия XYZ**. Выполните операцию выдавливания. Расстояние выдавливания -80 мм.

Окончательное выполнение операции производится при нажатии кнопки **Создать**.

Теперь необходимо вырезать в ней продольное отверстие диаметром 30 мм. Выделите плоскость XY. Выберите её ориентацию **Нормально к...** Включите режим редактирования эскиза. Создайте новый эскиз – окружность диаметром 30 мм. Завершите редактирование эскиза и задайте для него ориентацию **Изометрия XYZ**. Выполните операцию **Вырезать выдавливанием**.

Необходимо правильно выбрать направление вырезания, иначе отверстие не будет вырезано. Расстояние вырезания следует задать несколько большим, чем длина детали.

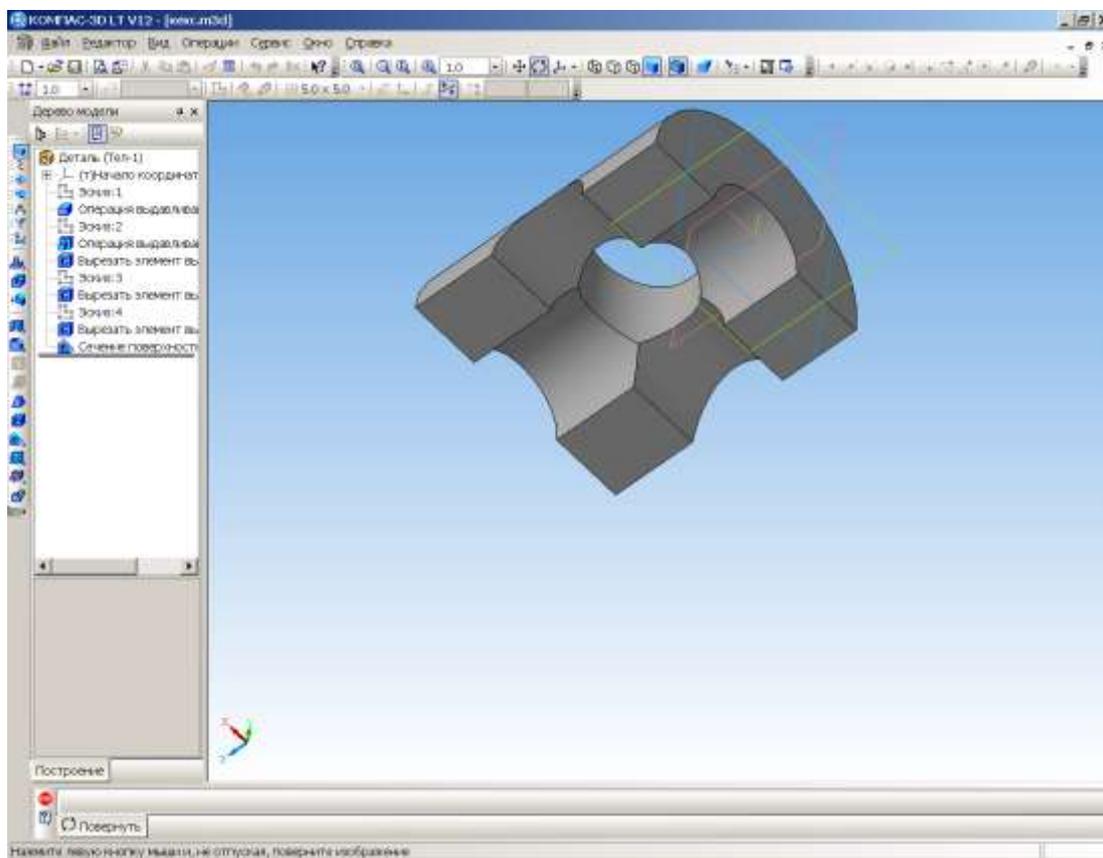
Вид детали на экране может быть задан в нескольких вариантах: *каркас, каркас без видимых линий, невидимые линии тонкие, полутонное или полутонное с каркасом.*

Теперь вырежьте по центру детали поперечные отверстия диаметром 30 мм. Для построения эскиза следует выбрать плоскость ZX. При выполнении операции следует выбрать режим **Два направления** и задать расстояния, достаточные для создания сквозного отверстия.

Самостоятельно создайте второе поперечное отверстие с тем же диаметром. Отображение системных плоскостей и координатных осей можно скрыть, если в дереве детали в контекстном меню каждой плоскости задать соответствующий режим.

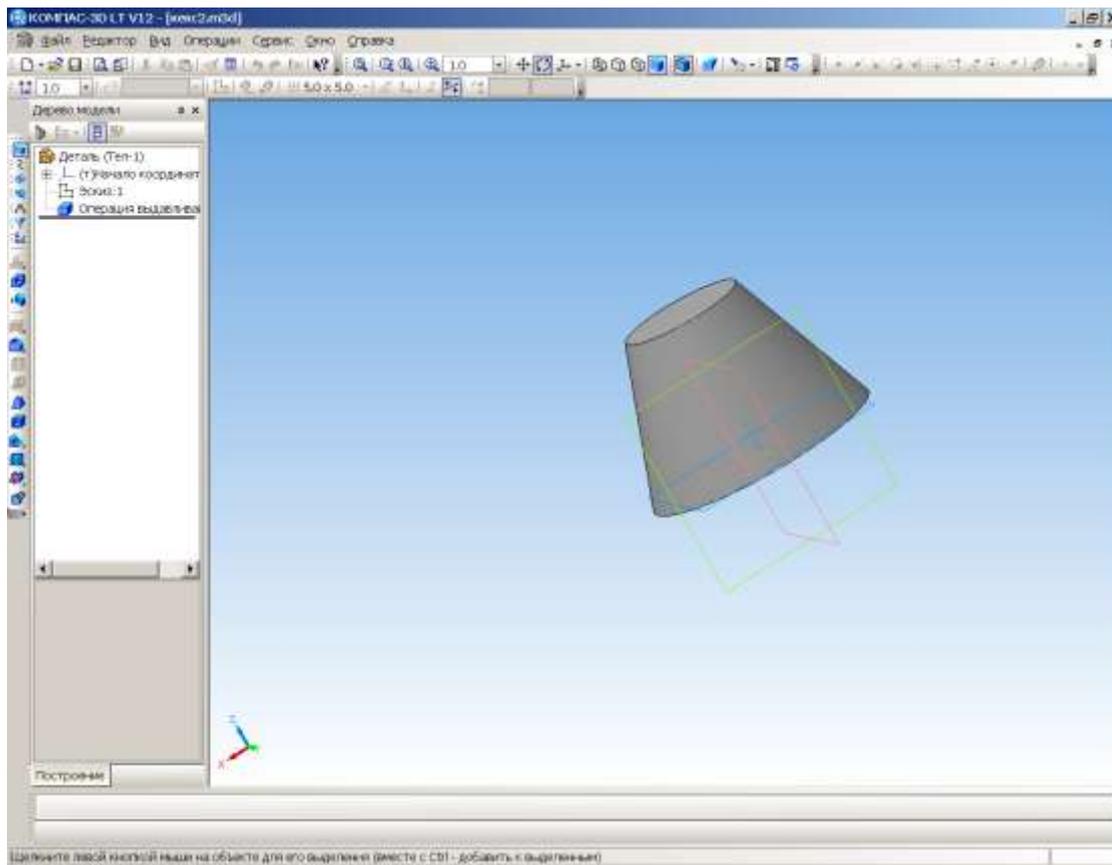
Цвет и оптические свойства детали установлены по умолчанию. Изменить эти параметры можно, выбрав в контекстном меню детали пункт **Свойства**.

В заключении постройте сечение тела плоскостью  $ZX$ . Для этого в дереве модели выделите плоскость  $ZX$  и выполните операцию **Сечение поверхностью**. В результате деталь примет вид, показанный на рисунке.



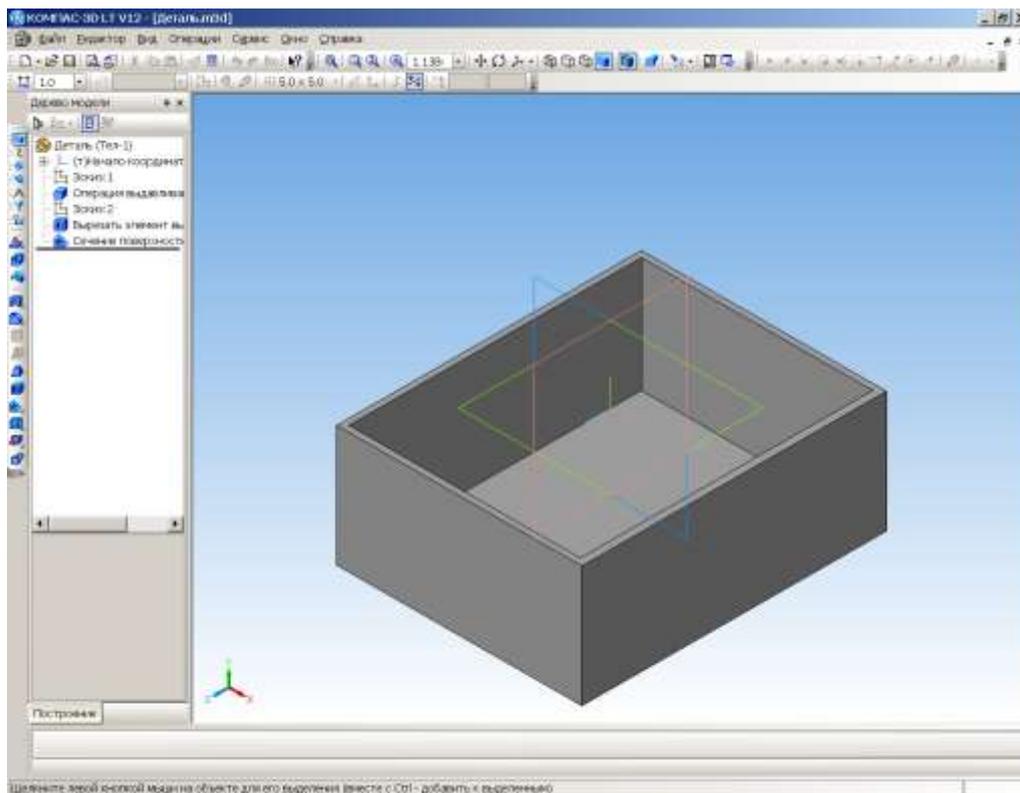
## Задача 2

Создать модель усечённого конуса. Диаметр основания конуса – 60 мм. Высота конуса – 40 мм.



### ***Задача 3***

Построить модель тонкостенного параллелепипеда. В основании параллелепипеда лежит квадрат со стороной 80 мм, высота параллелепипеда – 100 мм, толщина стенок – 2мм.



**Методические указания представлены в электронном учебнике:**

1. Компьютерная графика в системе КОМПАС-3D LT: методические указания к проведению лабораторных и практических работ/ Министерство науки и высшего образования РФ, Мурман. гос. техн. ун-т, Каф. Автоматики и вычисл. техники; сост. Лейко Н.Н., Майорова О.В. – Мурманск: Изд-во МГТУ, 2019 (файл находится на рабочих компьютерах в лабораториях).
2. Азбука КОМПАСГрафик V15 Строительная конфигурация.

**Цель:** познакомиться с основными приёмами работы в системе MatLab.

**Методические указания**

*Тригонометрические функции и обратные к ним:*

- sin, cos, tan, cot – синус, косинус, тангенс, котангенс;
- sec, csc – секанс, косеканс ( $\sec(x)=1/\cos(x)$ ,  $\csc(x)=1/\sin(x)$ );
- asin, acos, atan, acot – арксинус, арккосинус, арктангенс, арккотангенс;
- asec, acsc – арксеканс, арккосеканс.

*Экспоненциальная функция, логарифмы, степенные функции:*

- Exp – экспоненциальная функция;
- Log – натуральный логарифм;
- Log10 – десятичный логарифм;
- Pow2 – возведение числа 2 в степень;
- Sqrt – квадратный корень.

**Пример №1.** Вычислить значение выражения:

$$e^{-2,5} (\ln 10,3)^{0,3} - \sqrt{\frac{\sin 2,35\pi + \cos 3,78\pi}{\operatorname{tg} 3,3}}$$

Введите в командной строке:

```
>>exp(-2.5)*log(10.3)^0.3-sqrt((sin(2.35*pi)+cos(3.78*pi))/tan(3.3))
ans = -3.2105
```

**Пример №2.** Вычислить сумму векторов  $a = \begin{pmatrix} 1.3 \\ 5.4 \\ 6.9 \end{pmatrix}$  и  $b = \begin{pmatrix} 7.1 \\ 3.5 \\ 8.2 \end{pmatrix}$

```
>>a=[1.3;5.4;6.9]
>>b=[7.1;3.5;8.2];
>>c=a+b
```

**Пример №3.** Вычислить значение cos сразу от всех элементов вектора c:

```
>>d=cos(c)
```

**Пример №4.** Из нескольких вектор – столбцов составить один:

```
>>v1=[1;2];
>>v2=[3;4;5];
>>v=[v1;v2]
```

**Пример №5.** Для сцепления вектор – строк:

```
>>v1=[1 2];
>>v2=[3 4 5];
>>v=[v1 v2]
```

**Пример №6.** Построить графики функций  $y(x) = e^{-0.1x} \sin^2 x$  и  $g(x) = e^{-0.2x} \sin^2 x$  на отрезке  $[-2\pi; 2\pi]$ .

```
>>x=[-2*pi:pi/20:2*pi];
>>f=exp(-0.1*x).*sin(x).^2;
>>g=exp(-0.2*x).*sin(x).^2;
>>plot(x,f,x,g)
```

**Пример №7.** Построить графики в логарифмических масштабах  $f(x) = \ln 0.5x$  и  $g(x) = \sin \ln(x)$  на отрезке  $[0.1, 5]$  по оси x.

```
>>x=[0.1:0.01:10];
>>f=log(0.5*x);
>>g=sin(log(x));
```

>>semilogx(x,f,x,g)

**Пример №8.** Оформление графиков.

Цвет	Тип маркера	Тип линии
y жёлтый	· точка	- сплошная
m розовый	° кружок	: пунктирная
c голубой	X крестик	- штрихпунктирная
r красный	+ знак «плюс»	-- штриховая
g зелёный	* звёздочка	
b синий	s квадрат	
k чёрный	d ромб	
w белый	^ треугольник вершиной вверх	

Положение легенды в графическом окне:

-1 – вне графика в правом верхнем углу графического окна;

0 – выбирается лучшее положение в пределах графика так, чтобы как можно меньше перекрывать сами графики;

1 – в верхнем углу графика;

2 – в верхнем левом углу графика;

3 – в нижнем левом углу графика;

4 – в верхнем левом углу графика.

grid on – нанесение сетки;

xlabel, ylabel – подписи к осям;

title – заголовок;

legend – легенда.

Выведем график изменения суточной температуры:

```
>>time=[0 4 7 9 10 11 12 13 13.5 14 14.5 15 16 17 18 20 22];
```

```
>>temp1=[14 15 14 16 18 17 20 22 24 28 25 28 25 20 16 13 13 14 13];
```

```
>>temp2=[12 13 13 14 16 18 20 21 23 25 20 25 20 16 13 11 20 15 13];
```

```
>>plot(time,temp1,'ro-',time,temp2,'go-')
```

```
>>grid on
```

```
>>title ('суточные температуры')
```

```
>>xlabel ('время (час.)')
```

```
>>ylabel ('Температура (C)')
```

```
>>legend ('3 июня', 4 июня')
```

**Пример №9.** Построить график параметрической функции:

$$x(t) = 0.5 \cdot \sin t, \quad y(t) = 0.5 \cdot \cos t \quad \text{для } t \in [0, 2\pi]$$

```
>>t=[0:0.01:2*pi];
```

```
>>x=0.5*sin(t);
>>y=0.5*cos(t);
>>plot(x,y)
```

**Пример №10.** Построить график функции:

$$y(x) = \begin{cases} 2\pi \cdot \sin x, & -2\pi \leq x \leq -\pi \\ \pi - |x|, & -\pi < x < \pi \\ \pi \cdot \sin^2 x, & \pi \leq x \leq 2\pi \end{cases}$$

```
>>x1=[-2*pi : 0.01 : -pi];
>>y1=2*pi*sin(x1);
>>x2=[-pi : 0.01 : pi];
>>y2=pi-abs(x2);
>>x3=[pi : 0.01 : 2*pi];
>>y3=pi*sin(x1).^2;
>>x=[x1 x2 x3];
>>y=[y1 y2 y3];
>>plot(x,y)
>>plot (x1,y1,x2,y2,x3,y3)
```

**Пример №11.** Ввести матрицу:  $A = \begin{pmatrix} 3 & -1 & 2 \\ 4 & 4 & 1 \end{pmatrix}$

```
>>A=[3 -1 2;4 4 1]
```

**Пример №12.** Ввести квадратную матрицу:  $B = \begin{pmatrix} 4 & 3 & -2 \\ 1 & 3 & 5 \\ -4 & 3 & 1 \end{pmatrix}$

```
>>B=[4 3 -2
1 3 5
-4 3 1]
```

**Пример №13.** Ввести матрицу два на три:  $C = \begin{pmatrix} 3 & -4 & 2 \\ 4 & 2 & 1 \end{pmatrix}$

```
>>C=[[3;4] [-4;2] [2;1]]
```

**Пример №14.** Найти сумму и разность матриц C и A:

```
>>S=A+C
>>R=C-A
>>P=C*B
>>P=A*3
```

Транспонирование матриц:

```
>>V'  
>>V.'
```

Для вещественных чисел эти матрицы приводят к одинаковым результатам.

Сопряжение и транспонирование матриц, содержащие комплексные числа, приведут к созданию разных матриц.

**Пример №15.** Перемножить матрицу и вектора:  $1\ 4\ -3 \begin{pmatrix} 2 & 1 & 3 \\ 1 & 0 & -2 \\ 0 & 5 & 3 \end{pmatrix} \begin{bmatrix} -4 \\ 3 \\ 2 \end{bmatrix}$

```
>>a=[1 4 -3];  
>>V=[2 1 3;1 0 -2;0 5 3];  
>>c=[-4;3;2];  
>>a*V*c
```

**Пример №16.** Выполнить поэлементное умножение, деление, возведение в степень матриц:  $A = \begin{pmatrix} 1 & 3 & -1 \\ 3 & 5 & 2 \end{pmatrix} B = \begin{pmatrix} -3 & 1 & 5 \\ 3 & 2 & -2 \end{pmatrix}$

```
>>C=A.*V  
>>D=A./V (деление элементов первой матрицы на соответствующие  
элементы второй матрицы)  
>>D=A.\V (деление элементов второй матрицы на соответствующие  
элементы первой)  
>>P=A.^2  
>>P1=A.^V
```

**Пример №17.** Построить параметрически заданные линии:

$$x = e^{-|t-50|/50} \sin t, \quad y = e^{-|t-50|/50} \cos t, \quad z = t, \quad t \in [0,100]$$

```
>>t=[0:0.1:100];  
>>x=exp(abs(t-50)/50).*sin(t);  
>>y=exp(abs(t-50)/50).*cos(t);  
>>z=t;  
>>plot3(x,y,z)  
>>grid on  
>>plot3(x,y,z,'r')
```

**Пример №18.** Построить траекторию движения точки в течении 10 секунд,

координаты которой изменяются по закону:  $x(t) = \frac{\sin t}{t+1} \quad y(t) = \frac{\cos t}{t+1}$ .

```
>>t=[0:0.001:10];  
>>x=sin(t)./(t+1);  
>>y=cos(t)./(t+1);
```

```
>>comet(x,y)
```

**Пример №19.** Построить траекторию точки, перемещающейся в пространстве, координаты которой изменяются в течении 100 секунд по следующему закону:

$$x = e^{-|t-50|/50} \sin t, \quad y = e^{-|t-50|/50} \cos t, \quad z = t$$

```
>>t=[0:0.1:100];  
>>exp(abs(t-50)/50).*sin(t);  
>>y=exp(abs(t-50)/50).*cos(t);  
>>z=t;  
>>comet3(x,y,z)
```

**Пример №20.** Решите уравнение  $\sin x - x^2 \cos x = 0$  на отрезке  $[-5,5]$

Для более точного графика необходимо написать файл – функцию:

```
Function y=myf(x)  
Y=sin(x)-x.^2.*cos(x);  
fplot ('myf', [-5 5])  
grid on
```

Уточните значение корня, расположенного вблизи  $x=-5$ , при помощи `fzero`:

```
>>x1=fzero('myf',-5)  
Zero found in the interval: [-4.7172, -5.2].  
X1=-4.7566
```

Проверьте ответ, вычислив значение функции `myf` в точке `x1`:

```
>>myf(x1)  
ans= 2.6645e-015
```

Найдите самостоятельно корни `x2` и `x3`, расположенные около  $-2$  и  $-5$ .

Для того, чтобы увидеть больше значащих цифр корня `x1`, следует установить формат `long` и вывести `x1` ещё раз (точность вычислений не зависит от формата вывода результата).

```
>>format long  
>>x1  
x1=-4.75655940570290
```

Использование `fzero` с двумя аргументами приводит к нахождению корня с точностью `eps`, где `eps` – встроенная функция MatLab, задающая точность вычислений, значение которой можно посмотреть так же, как и значения других переменных:

```
>>eps  
ans=2.220446049250313e-016.
```

Итак, корни уравнения были найдены с точностью  $\pm 2$  в шестнадцатом знаке после десятичной точки, т.е. практически с максимально возможной точностью.

Проверьте работу fzero, вычислив корень myf, расположенный вблизи нуля, там, где точное значение корня равно нулю.

```
>>x4=fzero('myf',-0.1)
```

```
Zero found in the interval: [0.028, -0.19051].
```

```
X4=-1.2423865059634334e-022
```

**Пример №21.** Вычислить все корни полинома:

$$p = x^7 + 3.2x^5 - 5.2x^4 + 0.5x^2 + x - 3.$$

Полином в MatLab задаётся вектором его коэффициентов:

```
>>p=[1 0 3.2 -5.2 0 0.5 1 -3];
```

Число элементов вектора, т.е. число коэффициентов полинома, всегда на единицу больше его степени, нулевые коэффициенты должны содержаться в векторе.

Функция polyval предназначена для вычисления значения полинома от некоторого аргумента:

```
>>polyval(p,1)
```

```
ans= -2.5000
```

Нахождение сразу всех корней полиномов осуществляется при помощи функции roots, в качестве аргумента которой указывается вектор с коэффициентами полинома.

```
>>r = roots(p)
```

```
r =
```

```
-0.5668 + 2.0698i
```

```
-0.5668 - 2.0698i
```

```
1.2149
```

```
0.5898 + 0.6435i
```

```
0.5898 - 0.6435i
```

```
-0.6305 + 0.5534i
```

```
-0.6305 - 0.5534i
```

Число корней полинома, как известно, совпадает со степенью полинома.

**Задачи и упражнения:**

1. Найти значение выражения:  $(A+C)B^3(A-C)^T$ , где

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 2 \\ 3 & -4 & 5 \\ 2 & 1 & -3 \end{pmatrix}, \quad B = \begin{pmatrix} 1 & -1 & 0 \\ 2 & 3 & 4 \\ 1 & -5 & 6 \end{pmatrix}, \quad C = \begin{pmatrix} 3 & 4 & 5 \\ 1 & -3 & 2 \\ 8 & 6 & -7 \end{pmatrix}$$

2. Решите систему линейных уравнений с тремя неизвестными:

$$\begin{array}{l}
 \text{а) } \begin{cases} 2,34x_1 - 4,21x_2 - 11,61x_3 = 14,41 \\ 8,04x_1 + 5,22x_2 + 0,27x_3 = -6,44 \\ 3,92x_1 - 7,99x_2 + 8,37x_3 = 55,56 \end{cases} \\
 \\
 \text{б) } \begin{cases} x_1 + 10x_2 - 5x_3 = 1 \\ 2x_1 + 4x_2 - x_3 = 2 \\ x_1 + 3x_2 + x_3 = 3 \end{cases}
 \end{array}$$

Введите матрицу системы в массив A, для вектора правой части используйте массив b. Решите систему при помощи символа \:

`>>x=A\b`

3. Построить траекторию движения циклоиды:

$$x(t) = t - \sin t, \quad y(t) = 1 - \cos t$$

4. Построить график функции  $\cos(x) = 0,1x$  на отрезке  $[-10; 10]$  с шагом 0,1.

### ***Контрольные вопросы:***

1. Какова структура командного окна в Matlab?
2. Как получить справку по выбранной команде Matlab?
3. В каких форматах представляются в Matlab вещественные числа?
4. Как в Matlab реализуются операции с комплексными числами?
5. Как обнаружить и устранить семантическую ошибку ввода?
6. Как в Matlab создаются векторы и матрицы?
7. Как осуществляется просмотр и редактирование переменных в окне Workspace?
8. Как в Matlab реализуются матричные и поэлементные операции над векторами и матрицами?
9. Как решается система линейных уравнений с помощью оператора обратного деления?
10. Какие существуют типы графики?
11. В чём отличие растрового формата от векторного?
12. Перечислите форматы растровой графики.
13. Перечислите офисные интегрированные программные средства.
14. Назовите классификацию математических систем.
15. Какие составляющие входят в структуру систем компьютерной математики?
16. Что такое матричные системы?
17. Приведите примеры систем статистических расчётов.
18. Приведите примеры систем аналитических расчётов.
19. Какие программы для создания растровых и векторных изображений вы знаете?

### **Самостоятельная работа №3. Электронные презентации. MS Power Point.**

**Цель:** научиться создавать простую презентацию.

**PowerPoint** – это программа подготовки и демонстрации связной последовательности слайдов, выполненных в едином стиле и хранящихся в одном файле. Демонстрируемая последовательность слайдов называется презентацией. Программа PowerPoint входит в состав семейства программных продуктов Microsoft Office.

**Слайд** – это одна страница визуального материала вне зависимости от того, куда она будет направлена – на экран дисплея, принтер или фотопленку.

1. Запустите программу MS Power Point.
2. Заполните титульный лист презентации: заголовок-Мини-пекарня «Смак», подзаголовок -Бизнес -План.
3. Создайте новый слайд презентации с заголовком Содержание презентации. Пункты списка содержания: Ассортимент выпускаемой продукции, Расходы на рекламу, Арендуемые помещения, Прогнозируемые объёмы продаж.
4. Создайте новый слайд Ассортимент выпускаемой продукции. Пункты списка продолжите в две колонки. Для этого необходимо изменить макет слайда: Формат-Разметка слайда-Макеты текста – Заголовок и текст в две колонки. Пункты: Хлеб «Ржаной», хлеб «Пшеничный», хлеб «Бородинский», Хлеб с тмином; Батон «Дорожный», Плетёнка, Булка «Сладкая», Бублик «Московский».
5. Создайте новый слайд Расходы на рекламу. Разместите на нём диаграмму Вставка/Диаграмма. Выберите тип диаграммы. Появится окно программы Excel. Удалите все строки из таблицы и занесите следующие значения:

	1 кв	2 кв	3 кв	4 кв
Наружная реклама	18	28	90	18
Реклама на радио	28	38	32	27
Реклама в прессе	53	48	42	42

6. Создайте новый слайд Арендуемые помещения. Разместите на слайде таблицу: Вставка/Таблица. Занесите следующие данные:

Виды помещения	Площадь	Стоимость аренды на единицу площади	Сумма арендной платы за месяц
Производственные	150	5	750
Подсобные	50	5	250
Подвальные	200	2	400
Всего	400	-	1400

7. Создайте новый слайд Прогнозируемые объёмы продаж. Разместите на нём график: Формат-Разметка слайда- Макеты содержимого -Заголовок и объект. В центре слайда выберите значок Добавление диаграммы.

Тип диаграммы выберите График и нажмите ОК. Появится окно программы Excel. Удалите все строки из таблицы и занесите следующие:

	Январь	Февраль	Март
Хлеб «Ржаной»	10000	12000	11000
Хлеб «Пшеничный»	7000	7500	8000
Хлеб с тмином	5000	7000	9000

Измените параметры графика (Контекстное меню-Параметры диаграммы). На вкладке Заголовки: Ось X-месяцы, Ось Y- объём продаж. На вкладке Легенда: снять флажок Добавить легенду. На вкладке Таблица данных: поставить флажок Таблица данных. На вкладке Подписи данных: поставить флажок Значения.

8. Перейдите в режим предварительного просмотра слайдов. Если необходимо, отредактируйте слайды.
9. Сохраните презентацию: Файл-Сохранить как...

#### **Самостоятельная работа №4. Запоминающие устройства.**

##### ***Контрольные вопросы:***

1. Опишите принцип работы накопителя на магнитных дисках.
2. Опишите принцип работы накопителей на оптических дисках.
3. Что представляет собой флеш-память?

#### **Самостоятельная работа №5. Сети.**

**Цель:** изучить классификацию компьютерных сетей.

##### ***Контрольные вопросы:***

1. Что называется локальной сетью компьютеров?
2. Каковы причины создания локальных сетей? Для чего они создаются?
3. Какие схемы соединения компьютеров в локальную сеть существуют?
4. Какие сети называются одноранговыми? Что такое сервер локальной сети?
5. Какие кабели используются для соединения компьютеров в локальную сеть?
6. Какое программное обеспечение требуется для создания и работы в локальной сети?
7. Что называется администрированием локальной сети?
8. Каким образом происходит идентификация пользователя локальной сети?
9. Какие сетевые приложения называют клиент – серверными?

#### **Сетевые стандарты (модель OSI)**

**Цель:** познакомиться с основными понятиями компьютерных сетей.

**Контрольные вопросы:**

1. Что представляет собой эталонная модель OSI?
2. Сколько уровней содержит модель OSI?
3. Поясните назначение каждого уровня.

**Передача данных по сети. Сети Ethernet, Token Ring**

**Цель:** познакомиться с основными понятиями компьютерных сетей.

**Контрольные вопросы:**

1. Каким образом осуществляется передача данных по сети?
2. Какова транспортная основа Internet? Какие каналы связи он использует?
3. Расскажите о сетях Ethernet, Token Ring.

**Сетевые протоколы. Среда клиент-сервер.**

**Цель:** познакомиться с основными понятиями компьютерных сетей.

**Контрольные вопросы:**

1. Что такое протокол? Какова роль стандартизации протоколов для создания сети Internet?
2. Что обозначает аббревиатура TCP/IP? Какой механизм передачи пакетов предполагает этот протокол?
3. Какова структура IP – пакета?
4. Какие протоколы используются при обмене электронными письмами?
5. Как используется ftp – протокол в сети Internet?
6. Приведите примеры ftp – серверов?
7. Что такое WWW?
8. Охарактеризуйте протокол HTTP.
9. Что такое HTML? Как определяется гипертекстовая ссылка с помощью HTML?
10. Что такое E – mail? Телеконференции USENET? FTP? WWW?

**Internet как иерархия сетей (протоколы, адресация, доменные имена).**

**Варианты доступа в Интернет. Сервисы Интернет. Поиск в Интернете.**

**Цель:** познакомиться с основными понятиями компьютерных сетей.

**Контрольные вопросы:**

1. Какие сети называют глобальными?
2. Какова структура сети Internet?
3. Какие виды сервиса Internet предоставляет?
4. Какова структура Internet – адреса в числовой форме? В доменной форме?

5. Какова структура электронного адреса?
6. Что называется браузером?
7. Какие графические форматы используются при оформлении Web – страниц?
8. Как обеспечивается интерактивное взаимодействие пользователя с Web – сайтом?
9. Приведите примеры поисковых Web – сайтов.
10. Охарактеризуйте сервис ICQ и IP – телефон.
11. Назовите наиболее распространённые поисковые системы.
12. Как найти нужную информацию в интернете?
13. Как создать электронный ящик?
14. Назовите компоненты, составляющие имя почтового ящика.
15. Назовите основные операции при работе с электронной почтой.

### **Самостоятельная работа №6. Защита информации.**

**Цель:** изучить основные понятия информационной безопасности.

#### ***Контрольные вопросы:***

1. Объясните понятия: информационная безопасность, конфиденциальность информации, целостность информации, достоверность информации, санкционированный доступ к информации, несанкционированный доступ к информации, идентификация, аутентификация, угроза информационной безопасности, уязвимость КС, комплекс средств защиты КС, политика безопасности, дискреционная модель разграничения доступа, полномочная (мандатная) модель разграничения доступа.
2. Какие существуют угрозы информационной безопасности?
3. Какие законы регламентируют защиту компьютерных сетей?
4. Назовите критерии защищённости компьютерных систем.
  1. Назовите типичные приёмы атак на локальные и удалённые компьютерные системы.
  2. Что представляют собой методы разграничения доступа?
  3. Назовите основные принципы криптографии.
  4. Объясните принцип работы электронной цифровой подписи.
    1. Что такое компьютерный вирус?
    2. Назовите классификацию компьютерных вирусов.
    3. Какие профилактические меры необходимо предпринимать для защиты от компьютерных вирусов?
    4. Какие виды антивирусных программ существуют?
    5. Что такое поиск вируса по сигнатуре и эвристический анализ?
    6. Назовите признаки заражения компьютера вирусами.

### **Самостоятельная работа №7, №8, №9. Основы языка Pascal. Основы программирования Pascal. Сложные структуры данных Pascal.**

**Цель:** изучить базовые алгоритмы.

**Методические указания**

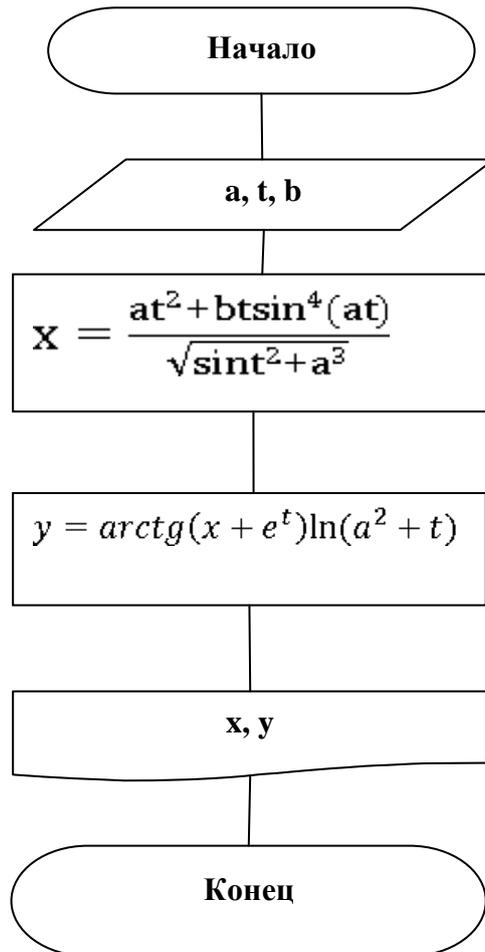
*Алгоритм* – точный порядок действий, определяющий процесс, ведущий от исходных данных к искомому результату и обладающий следующими свойствами: определённой, массовостью, результативностью, дискретностью, конечностью.

Наиболее распространёнными способами описания алгоритма являются: словесное описание, псевдокод, блок – схема и программа.

*Псевдокод* – описание алгоритма на частично формализованном естественном языке. В псевдокоде используются служебные слова и конструкции, а также математическая символика, которая позволяет формализовать запись алгоритма.

*Блок – схема* – это графический способ описания алгоритма с помощью описания геометрических фигур (блоков), соединённых между собой линиями переходов, определяющими очередность выполнения действий.

**Пример 1.** Вычислить:  $x = \frac{at^2 + bt \sin^4(at)}{\sqrt{\sin^2 t + a^3}}$ ,  $y = \arctg(x + e^t) \ln(a^2 + t)$ , если значения переменных  $a$ ,  $t$  и  $b$  вводятся с клавиатуры.



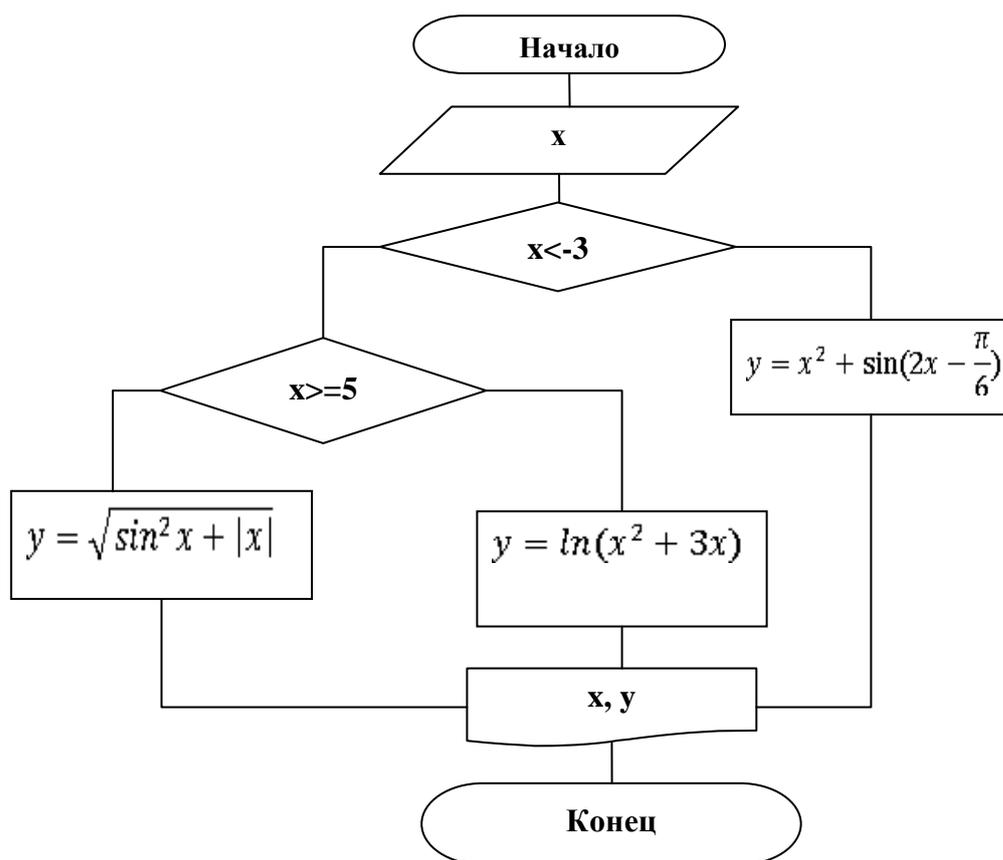
Программа на Pascal ABC:

```

Program primer_1;
Var a, t, b, x, y: real;
Begin
Writeln (' введите переменные a,t,b');
Readln (a, t, b);
X:=a*t*t+b*t*sqr(sqr(sin(a*t)))/sqrt(sin(t*t)+a*a*a);
Y:=arctan(x+exp(t))*ln(a*a+t);
Writeln('x=',x:7:3);
Writeln('y=',y:7:3);
End.
  
```

**Пример 2.**

Дано  $x$ . Вычислить  $y = \begin{cases} x^2 + \sin\left(2x - \frac{\pi}{6}\right), & \text{если } x < -3 \\ \sqrt{\sin^2 x + |x|}, & \text{если } -3 \leq x < 5 \\ \ln(x^2 + 3x), & \text{если } x \geq 5 \end{cases}$



Программа на Pascal ABC:

```
Program primer_2;
```

```
Var x, y: real;
```

```
Begin
```

```
Writeln (' введите переменную x');
```

```
Readln (x);
```

```
If x<-3 then y:=x*x+sin(2*x+pi/6)
```

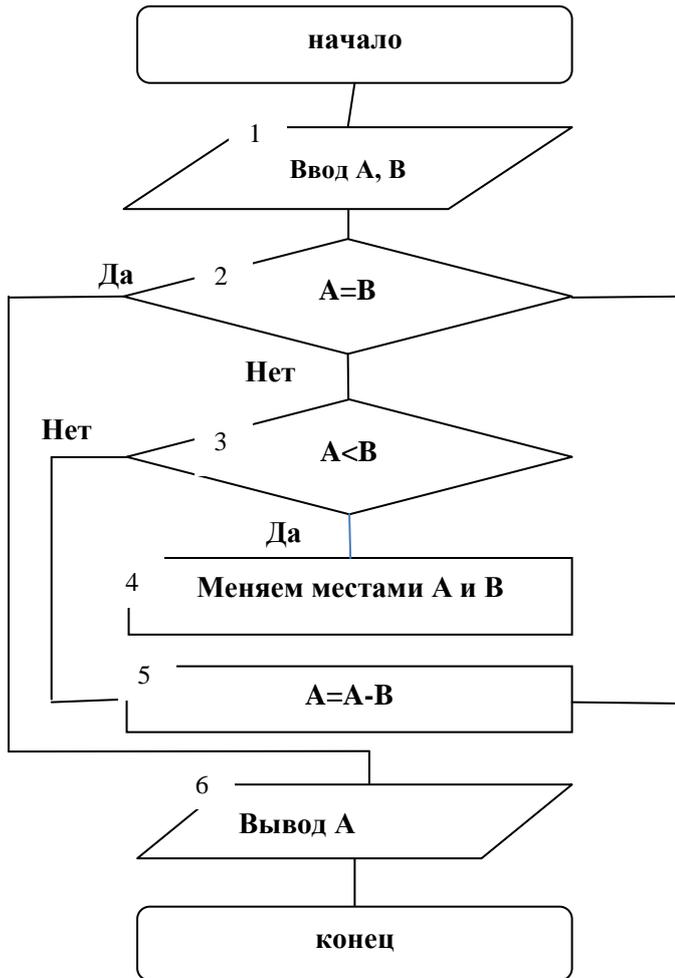
```
Else
```

```
If x>=5 then Y:=ln(x*x+3*x) else y:=sqrt(sqrt(sin(x))+abs(x));
```

```
Writeln('x=',x:7:3, 'y=',y:7:3);
```

```
End.
```

**Пример 3.** Нахождение наибольшего общего делителя двух целых чисел (алгоритм Евклида).



**Program Euklid;**

**Var** A,B, R : integer;

**Begin**

Write ('введите первое число');

Readln (A);

Write ('введите второе число');

Readln (B);

**While** A < > B **do begin**

if A < B **then begin** R:= A; A:=B; B:=R **end;**

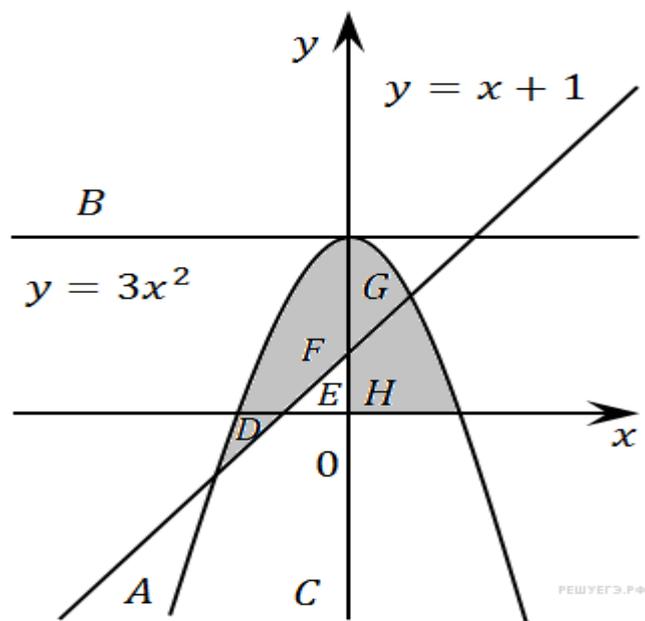
A:= A - B;

**end;**

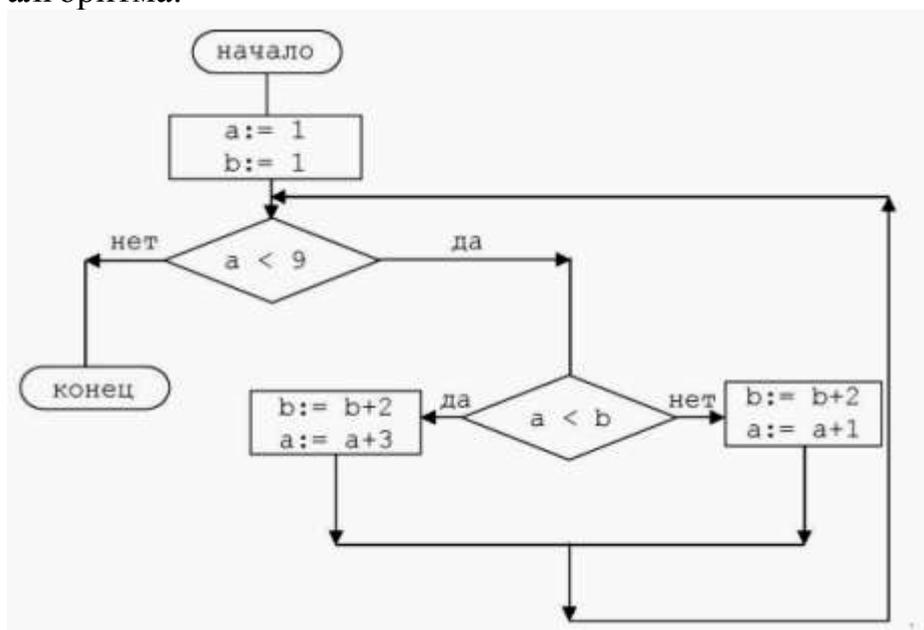
Writeln ('NOD=', A);

**end.**

**Пример 4.** Написать программу, при выполнении которой с клавиатуры считываются координаты точки на плоскости ( $x, y$  – действительные числа) и определяется принадлежность этой точки заданной закрашенной области (включая границы).



**Пример 5.** Определите значение переменной  $b$  после выполнения фрагмента алгоритма:



**Циклические алгоритмы. Рекурсия.**

**Цель:** научиться составлять алгоритмы циклической структуры.

Циклической (или циклом) называют алгоритмическую конструкцию, в которой некая, идущая подряд группа действий (шагов) алгоритма может выполняться несколько раз, в зависимости от входных данных или условия задачи<sup>14</sup>. Группа повторяющихся действий на каждом шагу цикла называется телом цикла. Любая циклическая конструкция содержит в себе элементы ветвящейся алгоритмической конструкции.

### *Арифметический цикл*

В арифметическом цикле число его шагов (повторений) однозначно определяется правилом изменения параметра, которое задаётся с помощью начального (N) и конечного (K) значений параметра и шагом (h) его изменения.

<b>Правило изменения параметра i:</b>	
<b>i=N, K, h</b>	означает
1-й шаг цикла	$i=N$
2-й шаг цикла	$i=N+ h$
3-й шаг цикла и т.д.	$i=N+2h$
Последний шаг цикла	$i=K$

**Пример 1.** Вычислить значения функций и вывести на экран результаты в виде таблицы.

---

<sup>14</sup> Соболев, Б. В. Информатика: учебник / Б.В. Соболев [и др.]. – 3-е, дополн. и перераб. – Ростов н / Д: Феникс, 2007. – 446 [1] с. – (Высшее образование).

The screenshot shows the PascalABC.NET IDE interface. The main window displays a Pascal program named 'Program5.pas' with the following code:

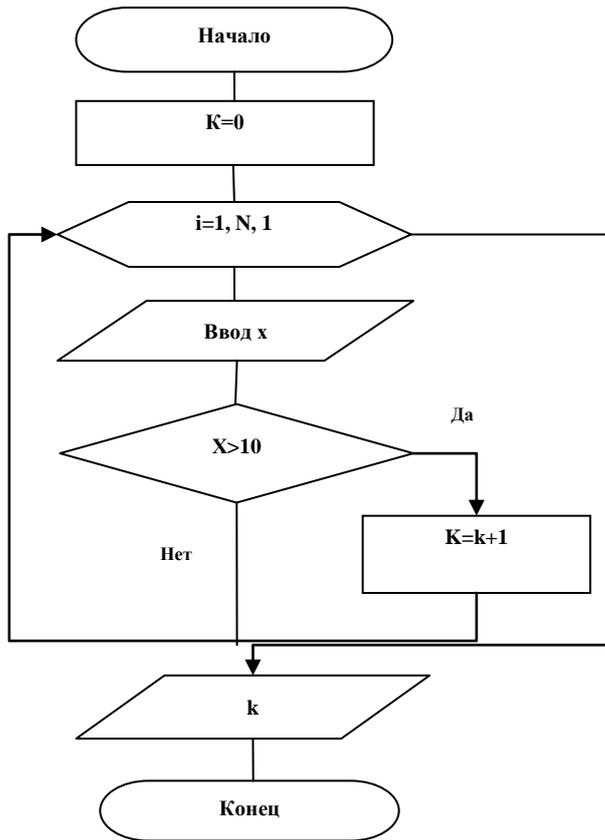
```
program primer_1;
var x:double;
k:integer; {целое, счётчик циклов}
begin
writeln('x', '      sin(x)', '      cos(x)');
x:=0;
for k:=1 to 10 do {тело цикла повторяется 10 раз}
begin {начало тела цикла}
writeln(x:4:1, sin(x):10:5, cos(x):10:5);
x:=x+0.1;
end; {конец тела цикла}
end.
```

Below the code editor is the 'Окно вывода' (Output window) which displays the following table of results:

x	sin(x)	cos(x)
0.0	0.00000	1.00000
0.1	0.09983	0.99500
0.2	0.19867	0.98007
0.3	0.29552	0.95534
0.4	0.38942	0.92106
0.5	0.47943	0.87758
0.6	0.56464	0.82534
0.7	0.64422	0.76484
0.8	0.71736	0.69671
0.9	0.78333	0.62161

The status bar at the bottom indicates 'Компиляция прошла успешно (12 строк)' (Compilation successful (12 lines)) and 'Строка 12 Столбец 5' (Line 12 Column 5).

**Пример 2.** Задано 20 чисел. Сколько среди них чисел больших 10?



**Пример 3.** Вычислить сумму  $S(n) = 1 + 1/2 + 1/3 + \dots + 1/n$ .

Подсчёт суммы осуществляется следующим образом:

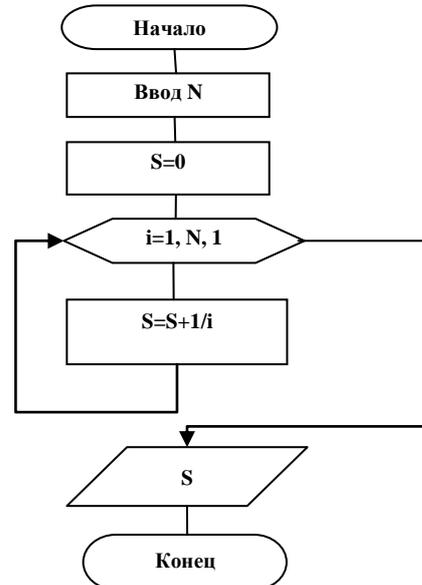
- 1)  $S=1$ .
- 2)  $S=S+1/2$ .
- 3)  $S=S+1/3$ .

Запишем  $i$ -й шаг

- i)  $S=S+1/i$ .

Алгоритм задачи на псевдокоде:

1. Ввод  $N$ .
2.  $S=0$ .
3. Для  $i=1, N, 1$  повторять:
  - a.  $S=S+1/i$ .
4. Вывод  $S$ .
5. Конеч.



The screenshot shows the PascalABC.NET IDE. The main window displays the following Pascal code:

```
program primer_2;
var s:real;
i,n:integer;
begin
writeln('введите n');
readln (n);
s:=0;
for i:=1 to n do begin
s:=s+1/i;
end;|
writeln('s=',s:7:3);
end.
```

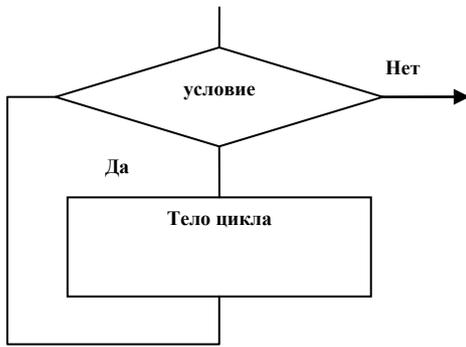
The output window shows the following text:

```
введите n
3
s=  1.833
```

The status bar at the bottom indicates: "Компиляция прошла успешно (12 строк) Строка 10 Столбец 5".

### ***Цикл с предусловием***

Количество шагов цикла заранее не определено и зависит от входных данных задачи. В данной циклической конструкции сначала повторяется значение условного выражения (условие) перед выполнением очередного шага цикла. Если значение условного выражения истинно, выполняется тело цикла. После чего управление вновь передаётся проверке условия и т.д. Эти действия повторяются до тех пор, пока условное выражение не примет значение ЛОЖЬ. При первом же несоблюдении условия цикл завершается.



Особенностью цикла с предусловием является то, что если изначально условное выражение ложно, то тело цикла не выполнится ни разу.

**Пример 2.** Вычислить сумму  $S(n) = 1 + 1/2 + 1/3 + \dots + 1/n$ .

```

program primer_2;
var s:real;
i,n:integer;
begin
writeln('введите n');
readln (n);
s:=0;
i:=1;
while i<=n do begin
s:=s+1/i;
i:=i+1;
writeln ('s=',s:7:3);
end;
end.

```

Окно вывода

```

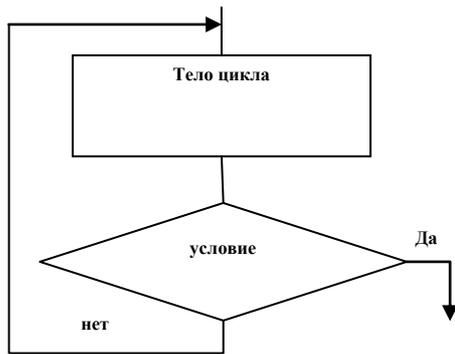
введите n
3
s= 1.000
s= 1.500
s= 1.833

```

Компиляция прошла успешно. (14 строк)      Строка 2 Столбец 13

### ***Цикл с постусловием***

Как и в цикле с предусловием, в цикле с постусловием заранее не определено число повторений тела цикла, оно зависит от входных данных задачи. В отличие от цикла с предусловием, тело цикла с постусловием всегда будет выполнено хотя бы один раз, после чего проверяется условие. В этой конструкции тело цикла будет выполняться до тех пор, пока значение условного выражения ложно. Как только оно становится истинным, выполнение команды прекращается.



**Пример 3.** Вычислить сумму  $S(n) = 1 + 1/2 + 1/3 + \dots + 1/n$ .

```

program primer_2;
var s:real;
i,n:integer;
begin
writeln('введите n');
readln (n);
s:=0;
i:=1;
repeat
s:=s+1/i;
i:=i+1;
until i>n;
writeln('s=',s:7:3);
end.

```

Окно вывода

```

введите n
3
s= 1.833

```

Компиляция прошла успешно (14 строк)      Строка 14 Столбец 5

**Пример 4.** Вычислить сумму ряда  $y = \frac{x}{2} - \frac{x^2}{2^2} + \frac{x^3}{2^3} - \frac{x^4}{2^4} + \dots$  с точностью

$\varepsilon = 0,001$  при заданном значении<sup>15</sup>  $x = 0,235$ .

<sup>15</sup> Колдаев В.Д. Численные методы и программирование: учебное пособие/ Под ред. Проф. Л.Г. Гагариной. -М.: ИД «ФОРУМ»: ИНФРА-М, 2008.- 336 с.: ил.- (Профессиональное образование).

Вычисление суммы ряда будем производить до тех пор, пока очередной член ряда по абсолютной величине не будет меньше  $\varepsilon = 0,001$ .

Обозначим  $n$ -ый член ряда через  $U = (-1)^{n+1} \frac{x^n}{2^n}$ . Тогда сумма находится следующим образом:  $y = y + U$ . Определим следующий член ряда через предыдущий:  $U_{n+1} = -U_n \frac{x}{2}$ , при этом  $U_0 = -1$ ,  $U_1 = \frac{x}{2}$ .

**Program** summa;

**Const** eps = 0.001;

**Var** u, x, y : real; n: integer;

**Begin**

    x:= 0.235; y:= 0; n:= 0; u:= - 1;

**repeat** n:= n+1;

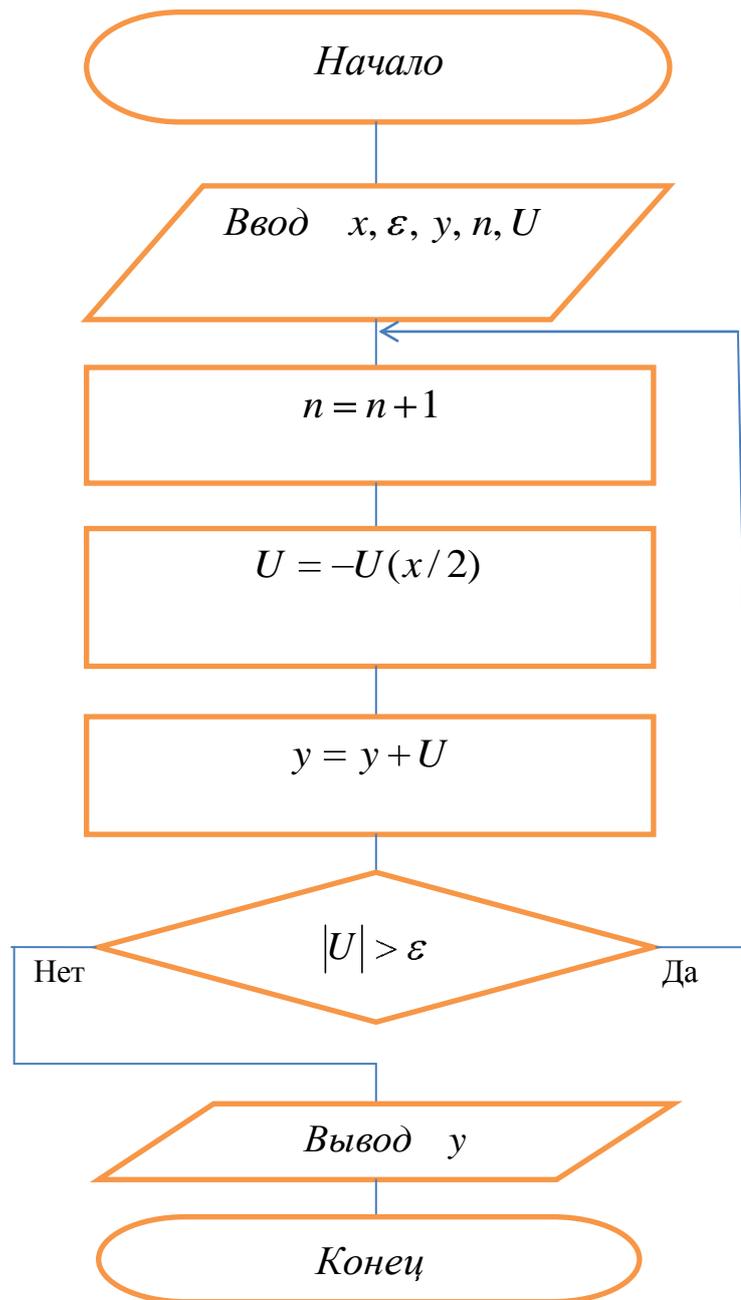
        u:= - u \* x / 2;

        y:= y+u;

**until** abs (u)<= eps;

        writeln ('y=', y:9:4);

**end.**



**Пример 5.** Записать алгоритм вычисления значения  $\sin(x)$  с точностью до  $\varepsilon$ , используя разложение  $\sin(x)$  в ряд по степеням  $x$ :

$$\sin(x) = x - \frac{x^3}{3!} + \frac{x^5}{5!} - \frac{x^7}{7!} + \dots$$

При заданном значении аргумента  $x$  получим знакопеременный числовой ряд. Как известно, остаток такого ряда по абсолютной величине не превышает абсолютной величины первого отброшенного члена. Поэтому

вычисления следует продолжать, накапливая сумму членов ряда, до тех пор, пока будет получен очередной член ряда, по абсолютной величине не превосходящий заданной точности вычисления суммы ряда  $\varepsilon$  (предполагается, что члены ряда вычисляются точно).

Обозначим через  $S_n$  сумму  $n$  членов ряда, тогда имеет место соотношение:

$$S_{n+1} = S_n + u_{n+1}, \quad (n = 0, 1, 2, \dots),$$

$$\text{где } S_0 = 0, \quad u_1 = x, \quad u_{n+1} = u_n \cdot \frac{(-x^2)}{2n \cdot (2n+1)}.$$

Если запомнить число  $\kappa = 2n - 1$ , факториал которого указан в знаменателе  $n$ -го члена ряда  $u_n = (-1)^{n+1} \cdot \frac{x^{2n-1}}{(2n-1)!}$ , то  $(n+1)$ -й член ряда можно вычислить следующим образом [доп. 6]:

$$u_{n+1} = u_n \cdot \frac{(-x^2)}{(\kappa+1)((\kappa+1)+1)}.$$

**алг** синус (**вещ**  $x$ ,  $\varepsilon$ ,  $S$ )

**арг**  $x$ ,  $\varepsilon$

**рез**  $S$

**нач** **вещ**  $u$ ,  $w$ , **нат**  $k$

$S:=0; u:=x; k:=1; w:=-x^2$

**пока**  $|u| > \varepsilon$

**нц**

$S:=S+u$

$u:=u \cdot w$

$k:=k+1$

$u:=u/k$

$k:=k+1$

$u:=u/k$

**кц**

**кон**

**Пример 6.** Поиск корня уравнения  $f(x)=0$  на отрезке  $[a,b]$  с заданной точностью.

Пусть известно, что на отрезке  $[a,b]$  имеется ровно один корень уравнения  $f(x)=0$ , где  $f(x)$  – непрерывная на  $[a,b]$  функция. Требуется найти приближенное значение корня  $x_0: f(x)=0$  с точностью  $\varepsilon>0$ .

Введём множество поиска – отрезок  $[a,b]$ . Воспользуемся тем фактом, что корень локализован на отрезке  $[a,b]$ , если  $f(a)*f(b)\leq 0$ . Процесс продолжается до тех пор, пока длина промежутка станет не больше, чем точность, с которой необходимо определить корень уравнения. Любое значение из такого промежутка можно принять за приближённое значение искомого корня. Как правило, берут середину последнего промежутка.

**алг** вещь\_корень (**вещ** a, b,  $\varepsilon$ , x)

**арг** a, b,  $\varepsilon$

**рез** x

**нач** вещь u, v, w

u:= a; v:= b; w:= $\varphi(u)$

**пока** |v - u| >  $\varepsilon$

**нц**

x:=(u + v) / 2

**если** w ·  $\varphi(x)$  < 0

**то** v:= x

**иначе** u:= x

**всё**

**кц**

x:=(u + v) / 2

**кон**

Здесь  $u$  и  $v$  - левый и правый концы очередного промежутка.

$x$  – середина очередного промежутка. Если  $\varphi(x)$  имеет тот же знак, что и  $w = \varphi(a)$ , то промежуток  $[u; x]$  отбрасывается, а остаётся промежуток  $[x; v]$ , т.е.  $x$  – левый конец нового промежутка, на концах которого функция имеет значения разных знаков. Поэтому  $u$  полагается равным  $x$ , и получается новый промежуток  $[u; v]$ , длина которого в два раза меньше длины предыдущего промежутка  $[u; v]$ . Если же  $\varphi(x)$  имеет знак, противоположный знаку  $\varphi(a)$ , то отбрасывается промежуток  $[x; v]$ , а остаётся промежуток  $[u; x]$ , на концах которого функция имеет значения разных знаков. В этом случае  $v$  предполагается равным  $x$ . В любом случае на концах вновь полученного промежутка  $[u; v]$  функция будет иметь значения разных знаков, а значит, корень уравнения  $\varphi(x) = 0$  всегда будет принадлежать промежутку  $[u; v]$ . Через конечное число повторений длина промежутка  $[u; v]$  станет меньше любого наперёд заданного как угодно малого  $\varepsilon \geq 0$ , а значит, корень уравнения будет определён с наперёд заданной точностью [доп. 6].

**Пример 7.** Вычислить сумму ряда с заданной точностью  $\varepsilon = 0,0001$ :

$$s = 1 + \frac{x}{1!} + \frac{x^2}{2!} + \frac{x^3}{3!} + \frac{x^4}{4!} + \dots \text{ при } x = 1,25.$$

Общий член данного ряда можно записать в виде:  $U_n = \frac{x^n}{n!}$ .

**Program** summa;

**Const** eps = 0.0001;

**Var** u, x, s : real; n: integer; ifakt:=longint;

**Begin**

    x:= 0.235; s:= 1; n:= 0; ifakt:=1;

**repeat**

    n:= n+1;

```

    ifakt:= ifakt * n;
    u:= exp (n*ln(x)) / ifakt;
    s:= y+u;
until u< = eps;
    writeln ('s=', y:9:4);
end.

```

**Пример 8.** Вычислить бесконечную сумму  $\sum_{i=1}^{\infty} \frac{2^i}{(i+2)!}$  с заданной точностью.

Обозначим:

S – искомая сумма;

a - слагаемое;

c- числитель слагаемого;

f – знаменатель слагаемого [доп. 13].

i	c=2 <sup>i</sup>	f=(i+2)!=1·2...i(i+1)·(i+2)
i=1	c=2 <sup>1</sup> =2	(1+2)!=3!=1·2·3=2!·3=2!·(1+2)
i=2	c=2 <sup>2</sup> =2·2	(2+2)!=4!=3!·4=3!·(2+2)
i=3	ci=2 <sup>3</sup> =2 <sup>2</sup> ·2	(3+2)!=5!=4!·5=4!·(3+2)
...	...	...
i=k	c=2 <sup>k</sup> = 2 <sup>k-1</sup> ·2	(k+2)!= (k+1)!·(k+2)
i=k+1	c=2 <sup>k+1</sup> =2 <sup>k</sup> ·2	((k+1)+2)!= (k+3)!= (k+2)!·((k+1)+2)

**Program** summa;

```

    Var eps, s, a, f, c:real; i:integer;

```

**Begin**

```

    Writeln ('введите точность eps');

```

```

    Read (eps);

```

```

    S:=0; c:=1; f:=2; i:=0;

```

**Repeat** i:=i+1;

```

    c:=c*2;

```

```

f:=f*(i+2);
a:=c/f;
s:=s+a;
Until abs(a)<eps;
  Writeln ('s=',s:11:5);
End.

```

### *Рекурсивный алгоритм*

**Рекурсивным** называют алгоритм, организованный таким образом, что в процессе выполнения команд на каком-либо шаге он прямо или косвенно обращается сам к себе.

Типичная конструкция рекурсивной процедуры имеет вид<sup>16</sup>:

```

Procedure Rec (t:integer);
Begin
<действия на входе в рекурсию>;
If <проверка условия> then Rec(t+1);
<действия на выходе из рекурсии>;
End;

```

**Пример 1.** Вычислить факториал.

```

Function factorial (n: integer): Longint;
Begin
  If n=1 then Factorial:=1
  Else Factorial:=n*Factorial(n-1);
End;

```

### *Вычисление рекуррентных последовательностей высоких порядков*

Под рекуррентными последовательностями высоких порядков понимаются последовательности, для которых следующий элемент определён как функция от не менее чем двух предыдущих членов последовательности:

---

<sup>16</sup> Окулов С.М. Основы программирования – 8-е изд., перераб.- М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015.- 336 с.: ил.- (Развитие интеллекта школьников).

$a(n) = f(a(n-1), a(n-2), \dots, a(n-k))$ ,  $n \geq k$ ,  $a(0) = a_0$ ,  $a(1) = a_1, \dots, a(k-1) = a_{k-1}$  – начальные условия (фиксированные числа). Здесь  $f(x_1, \dots, x_k)$  – некоторая функция от  $k$  переменных. Классическим примером является последовательность Фибоначчи, в которой каждый последующий элемент равен сумме двух предыдущих:

$$f(0) = 0, f(1) = 1, f(n) = f(n-1) + f(n-2), n \geq 2.$$

Для вычисления членов последовательности Фибоначчи введём три целые переменные  $x$ ,  $y$ ,  $z$  и припишем им условное старшинство:  $z \rightarrow f(k)$ ,  $y \rightarrow f(k-1)$ ,  $x \rightarrow f(k-2)$ . Очевидно,  $z = y + x$ .

0 1 1, затем 1 1 2, затем 1 2 3 и т.д.

x y z            x y z            x y z

Видно, что значение переменной  $x$  теряется, так как заменяется значением переменной  $y$ , переменная  $y$  приобретает значение переменной  $z$ , а переменная  $z$  получает новое значение:  $z = y + x$ .

**Пример 1.** В общем виде  $n$ -е число Фибоначчи можно определить так:

$$f(n) = \begin{cases} 1, & \text{если } n = 1 \text{ или } n = 2; \\ f(n-1) + f(n-2), & \text{если } n > 2 \end{cases}$$

Function fib (n: integer): integer;

Begin

If  $n \leq 2$  then fib:=1

Else fib:=fib(n-1)+fib(n-2);

End;

**Пример 2.** Вывести на печать все числа ряда Фибоначчи (1, 2, 3, 5, 8, ...) до заданного натурального  $N$ .

Очередной член ряда  $F_i$  определяется как сумма двух предыдущих ( $F_i = F_{i-1} + F_{i-2}$ ). Первые два члена ряда равны 1.

**Program** Fibonachi;

Var N, F, P, R : integer;

**Begin**

Write ('Введите натуральное число N');

Readln (N);

F: =1; P: =0;

**While** F<=N **do**

**Begin** write (F, ' '); {вывод очередного члена ряда}

R := F; {сохранение значения очередного члена ряда}

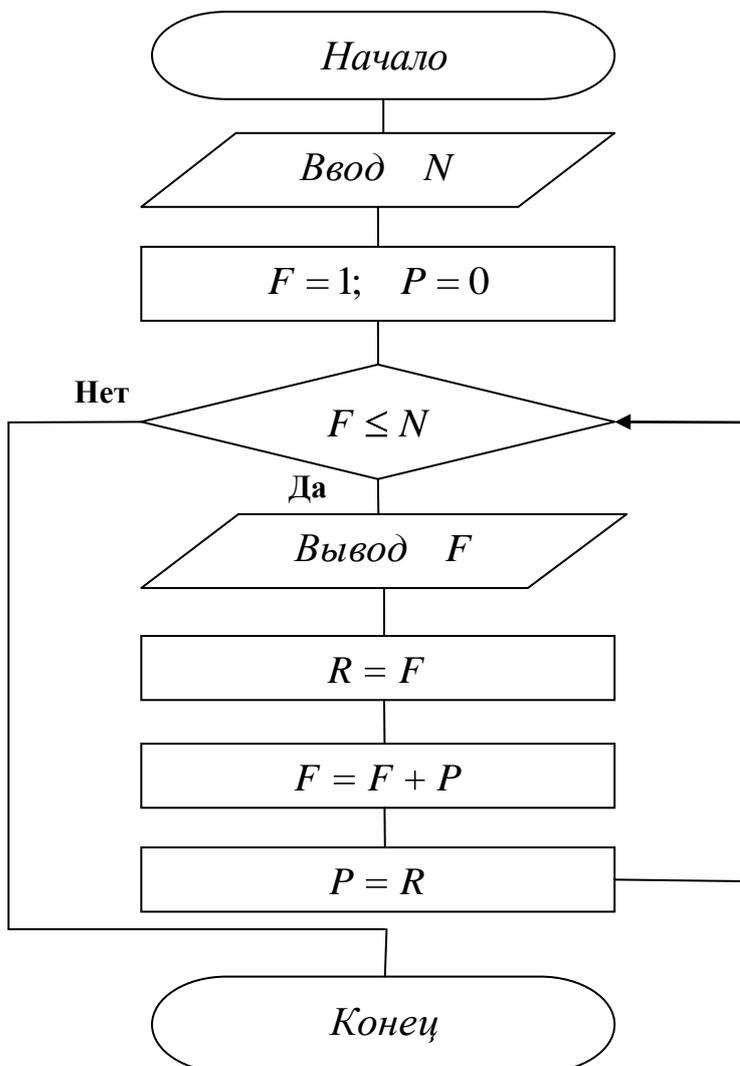
F := F+P; {вычисление следующего значения}

P := R; {восстановление предыдущего значения}

**End;**

Writeln;

**End.**



## *Подпрограммы*

**Цель:** научиться оформлять процедуры и функции.

Если алгоритм решения задачи содержит фрагменты, которые могут быть использованы не один раз в нескольких местах программы, то такие фрагменты можно выделить в программные единицы (процедуры и функции). Обращение к однажды написанному фрагменту программы с заданием новых входных данных (параметров программной единицы) позволяет существенно сократить общий объём программы.

Структура процедуры повторяет структуру программы. Отличие состоит в том, что у процедуры есть параметры.

### *Оформление процедур*

```
Procedure name_proc[(list_arg)]; [directives;]
```

Здесь:

Procedure – служебное слово;

name\_proc – имя процедуры;

list\_arg – необязательный список параметров;

directives – одна или несколько уточняющих директив.

**Пример 1.** Написать программу перестановки значений переменных a, b, c в порядке возрастания, т.е. так, чтобы  $a < b < c$ .

The screenshot shows the PascalABC.NET IDE with a window titled "PascalABC.NET". The menu bar includes "Файл", "Правка", "Вид", "Программа", "Сервис", "Модули", and "Помощь". The toolbar contains various icons for file operations and execution. The main editor window shows the following Pascal code:

```

Var a, b, c: integer;
Procedure swap (var x, y: integer);
Var t: integer;
Begin
  t:=x;
  x:=y;
  y:=t;
end;
begin
  writeln ('введите три числа');
  readln (a, b, c);
  if a>b then swap(a,b);
  if b>c then swap (b,c);
  if a>c then swap (a,c);
  writeln (a:5,b:5,c:5);
end.

```

Below the editor is the "Окно вывода" (Output Window) showing the program's execution:

```

введите три числа
3
9
7
      3      7      9

```

The status bar at the bottom indicates "Компиляция прошла успешно (17 строк)" and "Строка 11 Столбец 29".

**Пример 2.** Перемножение квадратных матриц.

**Const** n=10;

**Type**

matN = array [1..N,1..N] of double;

**var**

a, b, c : matN;

**procedure** mat\_mult (A,B: matN; **var** C:mat\_N);

**var** i, j, k: byte; s: double;

**begin**

for i:=1 to N do

for j:= 1 to N do

**begin**

s:=0;

**for** k:=1 to N do

```
s:=s+A[i,k]*B[k,j];  
c[i,j]:=s;  
end;  
end;
```

### *Оформление функций*

Функция представляет собой частный вид процедуры, результатом работы которой является *единственное значение*. Его принято называть *значением, которое возвращает функция*. Такой результат позволяет использовать функцию в качестве операнда любой формулы соответствующего типа:

```
Y:=f1(x,z)*sin(f2(u))+f3(v);
```

Объявление функции начинается с заголовка, который в общем случае имеет вид:

```
Function name_fun [(list_arg)]:tip; [directives];
```

tip – тип возвращаемого значения.

**Пример 3.** Составить программу подсчёта числа сочетаний  $C(n, m)$ .  
Написание основной программы сводится к программированию формулы:

$$C(n, m) = \frac{n!}{m! (n - m)!}$$

```
Program primer_3;
Var n,m:integer;
Function S(n,m:integer):longint;
Var i:integer;
Rez,cht:longint;
Begin
Rez:=1;
Cht:=1;
For i:=1 to m do begin
Rez:=rez*i;
Cht:=cht*(n-i+1);
End;
S:=cht div rez;
End;
Begin
Writeln('введите два числа');
Readln(n,m);
Writeln(S(n,m));
End.
```

Окно вывода

```
введите два числа
13
5
1287
```

Окно вывода | Список ошибок | Сообщения компилятора

Компиляция прошла успешно (19 строк)      Строка 16 Столбец 28

**Пример 4.** Вычисление скалярного произведения.

**Const** N=10;

**Type**

vecN = array [1..N] of double;

**var**

a, b : vecN;

c:double;

**function** vec\_mult (A, B:vecN): double;

**var** i:byte;

s: double;

```

begin
    s:=0;
for i:=1 to N do
    s:= s+A[i]*B[i];
    vec_mul:=s;
end;

```

### *Одномерные массивы. Двумерные массивы.*

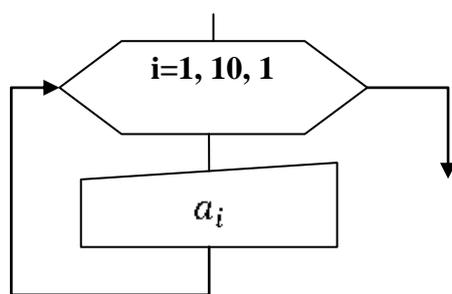
**Цель:** научиться обрабатывать элементы одномерных и двумерных массивов.

Тип данных, позволяющий хранить вместе под одним именем несколько переменных, называется структурированным. Каждый язык программирования имеет свои структурированные типы<sup>17</sup>.

Массивом называется упорядоченная совокупность однотипных величин, имеющих общее имя, элементы которой адресуются (различаются) порядковыми номерами (индексами).

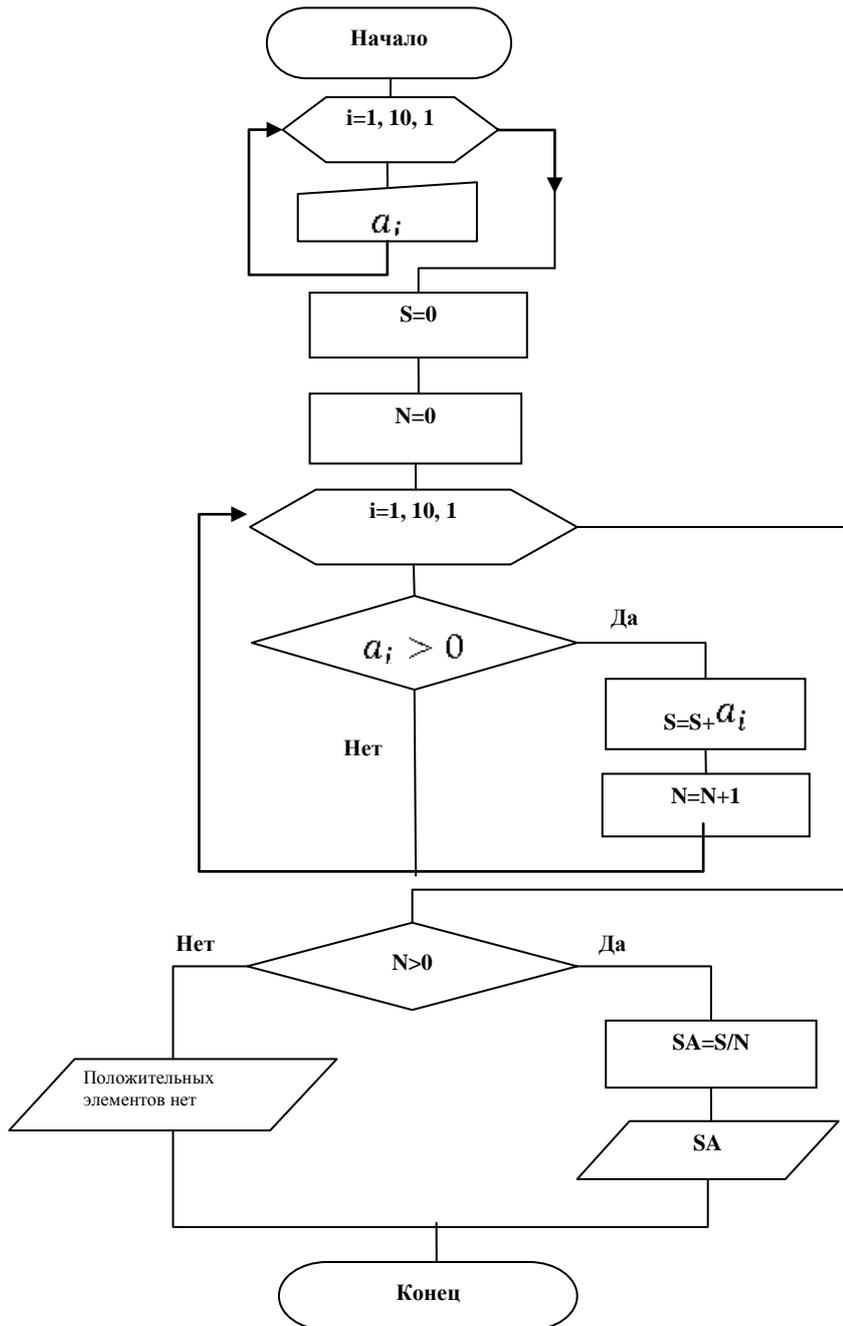
Одномерный массив предполагает наличие у каждого элемента только одного индекса. Примерами одномерных массивов служат арифметическая  $a_i$  и геометрическая  $b_i$  последовательности, определяющие конечные ряды чисел. Количество элементов массива называют размерностью.

Ввод элементов одномерного массива:



**Пример 1.** Вычислить среднее арифметическое положительных элементов массива.

<sup>17</sup> Соболев, Б. В. Информатика: учебник / Б.В. Соболев [и др.]. – 3-е, дополн. и перераб. – Ростов н / Д: Феникс, 2007. – 446 [1] с. – (Высшее образование).



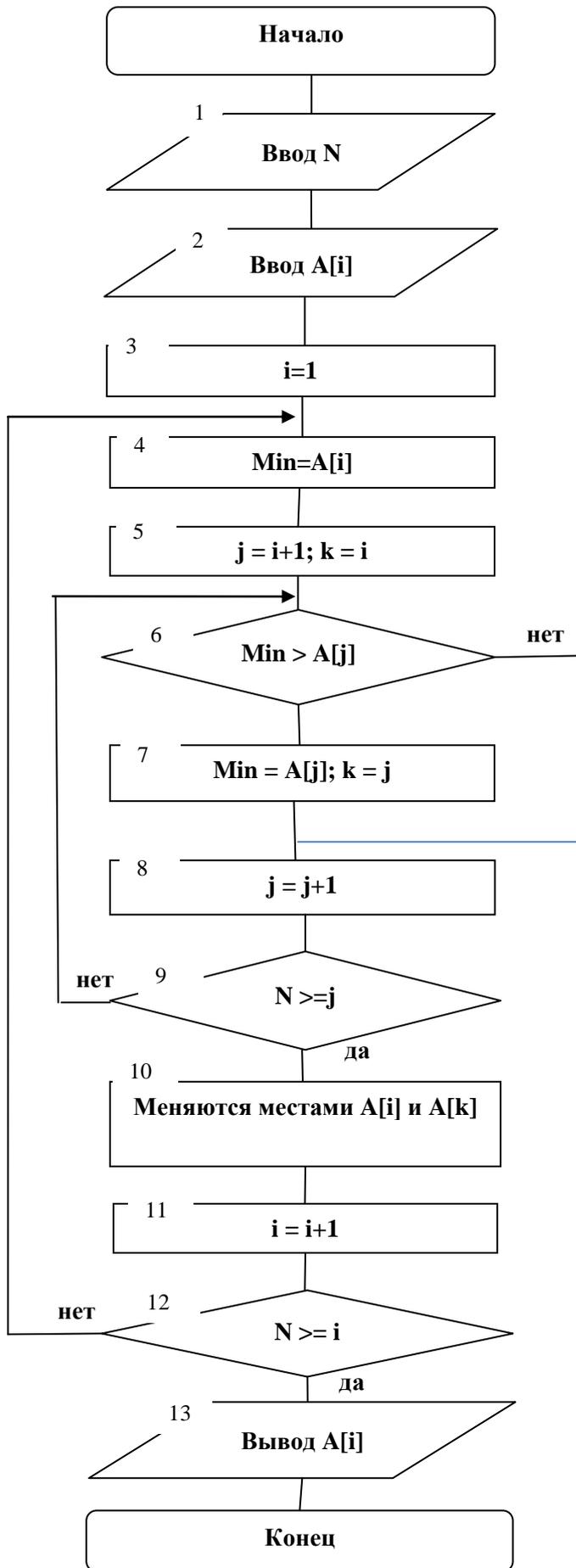
**Пример 2.** Выполнить сортировку по возрастанию  $N$  целых чисел [доп. 4]..

Метод сортировки посредством простого выбора предполагает циклический просмотр элементов массива, начиная с  $i$ -го ( $i=1, 2, \dots, N-1$ ), поиск минимального элемента и перестановку найденного минимального элемента с  $i$ -м. За  $N-1$  проход по массиву (элемент с номером  $N$  останется на своём месте) числа будут отсортированы.

<table border="1" style="display: inline-table;"> <tr> <td style="padding: 2px 10px;">2</td> <td style="padding: 2px 10px;">11</td> <td style="padding: 2px 10px;">3</td> <td style="padding: 2px 10px;">1</td> <td style="padding: 2px 10px;">4</td> </tr> </table>	2	11	3	1	4	1-й проход	$i=1$ 1-й элемент меняется местами с 4-м
2	11	3	1	4			

1 2 3 4 5	
1 11 3 2 4 1 2 3 4 5	2-й проход $i=2$ 2-й элемент меняется местами с 4-м
1 2 3 11 4 1 2 3 4 5	3-й проход $i=3$ 3-й элемент не меняет места
1 2 3 11 4 1 2 3 4 5	4-й проход $i=4$ 4-й элемент меняется с 5-м
1 2 3 4 11	Отсортированный массив

Цикл обработки массива представляет собой совокупность двух «вложенных циклов»: первый цикл (с переменной цикла  $i$ ) обеспечивает «внешний» проход по элементам массива, начиная с 1-го и кончая элементом с номером  $N-1$ , который должен заканчиваться на каждом шаге перестановкой элементов; второй цикл (с переменной цикла  $j$ ) реализует поиск минимального элемента среди элементов с номерами от  $i+1$  до  $N$  (т.е.  $j$  меняется местами от  $i+1$  до  $N$ ).



The screenshot shows the PascalABC.NET IDE with a program named 'Program6.pas\*' open. The code implements a selection sort algorithm. The output window shows the user inputting 5 elements, followed by the program outputting the sorted array: 2, 4, 6, 8, 9.

```

Program sort_vibor;
Var A: array [1..20] of integer; i, j, min, I_min, N : integer;
Begin
  Writeln ('введите количество элементов массива');
  Readln (N);
  For i:= 1 to N do begin // Ввод элементов массива
    Write ('Введите элемент массива №', i, ':');
    Readln (A [i] );
  end;
  For i := 1 to N do // Внешний цикл прохода по элементам
    Begin I_min := I; // Начальное задание индекса минимального элемента
      For j :=i+1 to N do // Внутренний цикл поиска минимального элемента
        // в пределах от i+1 до N
        If A[j] < A[I_min] then I_min := j;
      Min := A[I_min]; // Сохранение минимального значения
        // Перестановка элементов: I -го и минимального
      A[I_min]:= A[i];
      A[i]:= min;
    End;
  For i:= 1 to N do // Вывод отсортированного массива
    Writeln ('Элемент массива №', I, '=', A[i]);
End.

```

Окно вывода

```

введите количество элементов массива
5
Введите элемент массива №1:2
Введите элемент массива №2:6
Введите элемент массива №3:8
Введите элемент массива №4:9
Введите элемент массива №5:4
Элемент массива №1=2
Элемент массива №2=4
Элемент массива №3=6
Элемент массива №4=8
Элемент массива №5=9

```

Окно вывода | Список ошибок | Сообщения компилятора |

Компиляция прошла успешно (22 строк) Строка 6 Столбец 24

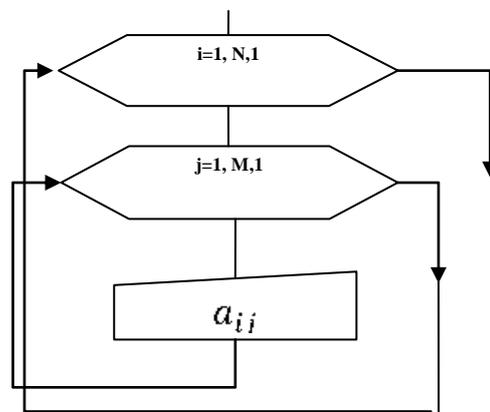
## *Двумерные массивы*

Рассмотрим алгоритм обработки двумерного массива. Аналогом двумерного массива в математике является матрица размерности (M×N) [доп. 4]:

$$A = \{a_{i,j}, i = \overline{1..M}, j = \overline{1..N}\} = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1N} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2N} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{M1} & a_{M2} & \dots & a_{MN} \end{pmatrix}$$

Для матрицы размерностью  $N \times N$  (квадратной матрицы) определены понятия главной и побочной диагоналей. Элементы главной диагонали -  $a_{ii}, i = \overline{1..N}$ , а элементы побочной диагонали -  $a_{i(N-i+1)}, i = \overline{1..N}$ .

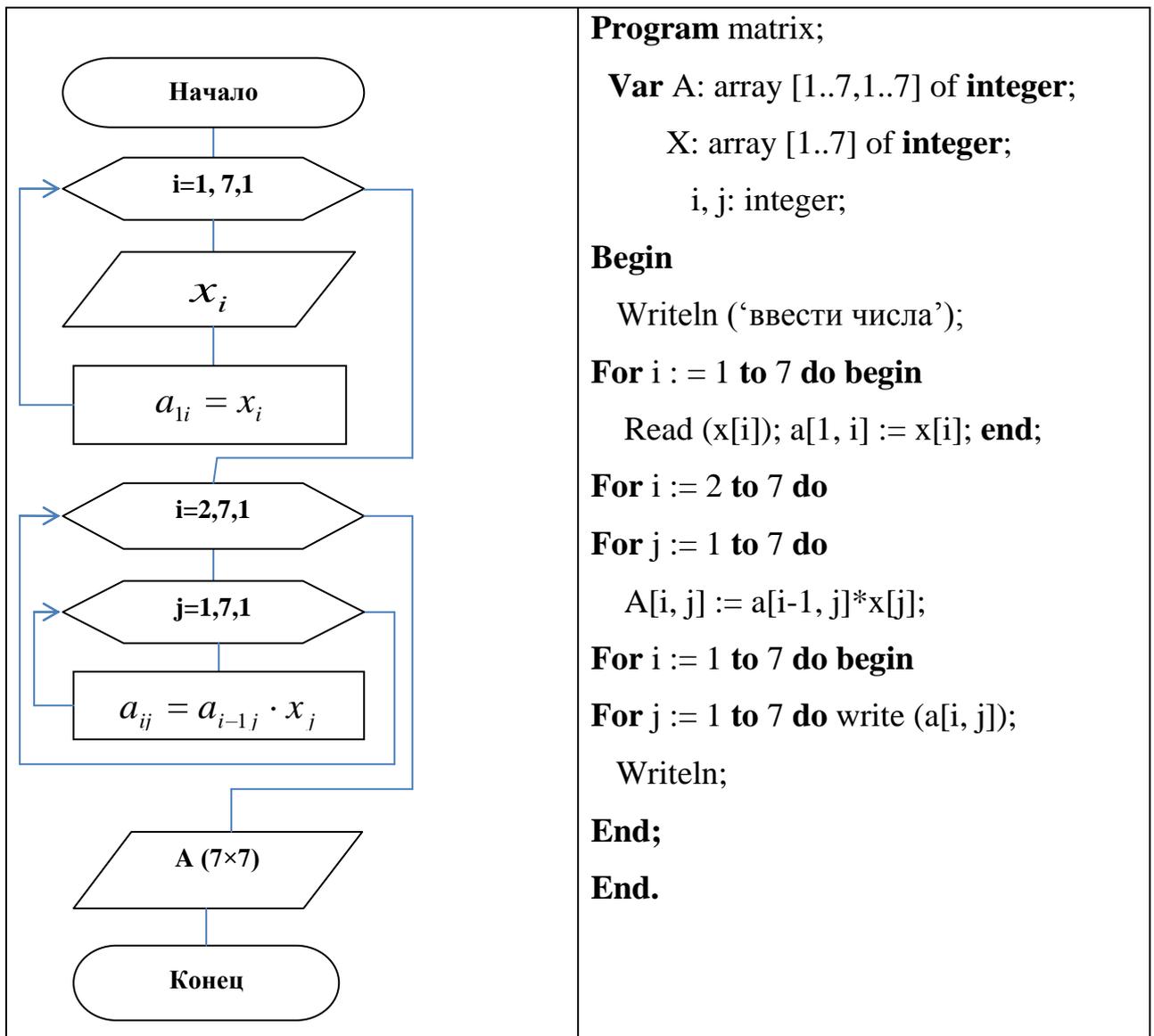
Ввод элементов двумерного массива осуществляется построчно, в свою очередь, ввод каждой строки производится поэлементно, тем самым определяется циклическая конструкция, реализующая вложение циклов. Внешний цикл определяет номер вводимой строки  $i$ , внутренний – номер элемента по столбцу  $j$ .



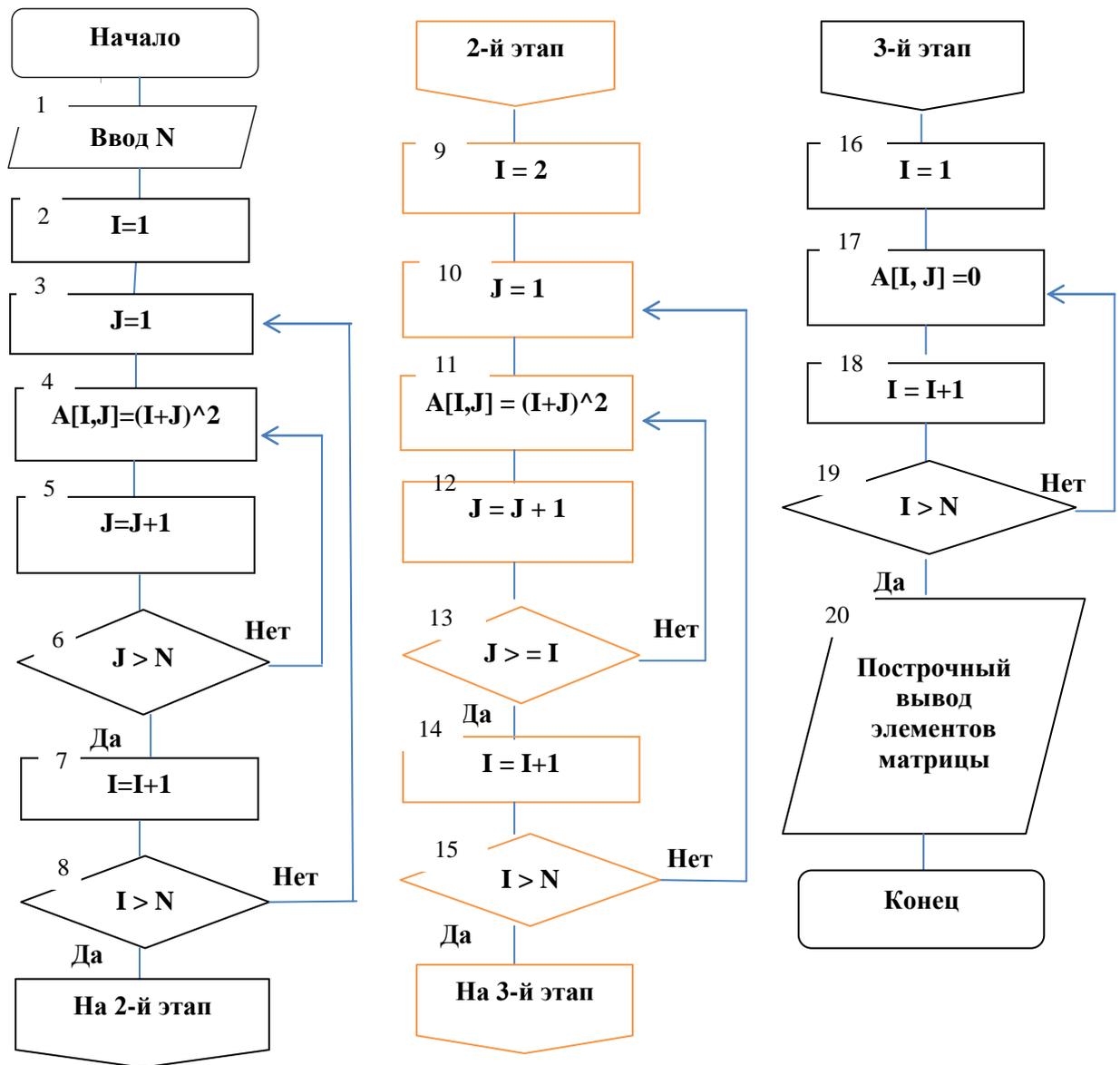
**Пример 3.** Даны действительные числа  $x_1, x_2, \dots, x_6$ . Получить квадратную

матрицу седьмого порядка [доп. 13]:

$$\begin{pmatrix} x_1 & x_2 & \dots & x_7 \\ x_1^2 & x_2^2 & \dots & x_6^2 \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ x_1^7 & x_2^7 & \dots & x_7^7 \end{pmatrix}$$



**Пример 4.** Пусть необходимо построить матрицу, элемент которой  $a_{ij}$  вычисляется как  $(i + j)^2$ , а затем зеркально отобразить её относительно главной диагонали. Элементам главной диагонали при этом присвоить значение 0. На первом этапе построим вложенный цикл расчёта элементов и заполнения массива. На втором этапе проведём «зеркальное отражение» элементов, находящихся под главной диагональю. На третьем этапе, обнулим элементы главной диагонали.



**Program** matrix;

**Var** A: array [1..100, 1..100] of integer;

i, j, N : integer;

**Begin**

Write ('Введите размерность матрицы N');

Readln (N);

**For** i := 1 to n **do** {вложенные циклы формирования элементов матрицы}

**For** j :=1 to N **do**

A[i, j] := (i + j)\*(i + j);

```

For i := 2 to N do {вложенные циклы алгоритма зеркального отображения}
  For j := 1 to i-1 do
    A[j, i] := A[i, j];
    For i := 1 to N do {цикл обработки элементов главной диагонали}
      A[i, i] := 0;
      For i := 1 to N do {построчный вывод элементов матрицы}
Begin for j := 1 to N do
  Write (A[i, j] : 6); {отводится 6 позиций на вывод элемента}
Writeln;
  End;
End.

```

**Пример 5.** Вывести на печать все числа ряда Фибоначчи (1, 2, 3, 5, 8,...) до заданного натурального N.

Очередной член ряда  $F_i$  определяется как сумма двух предыдущих ( $F_i = F_{i-1} + F_{i-2}$ ). Первые два члена ряда равны 1.

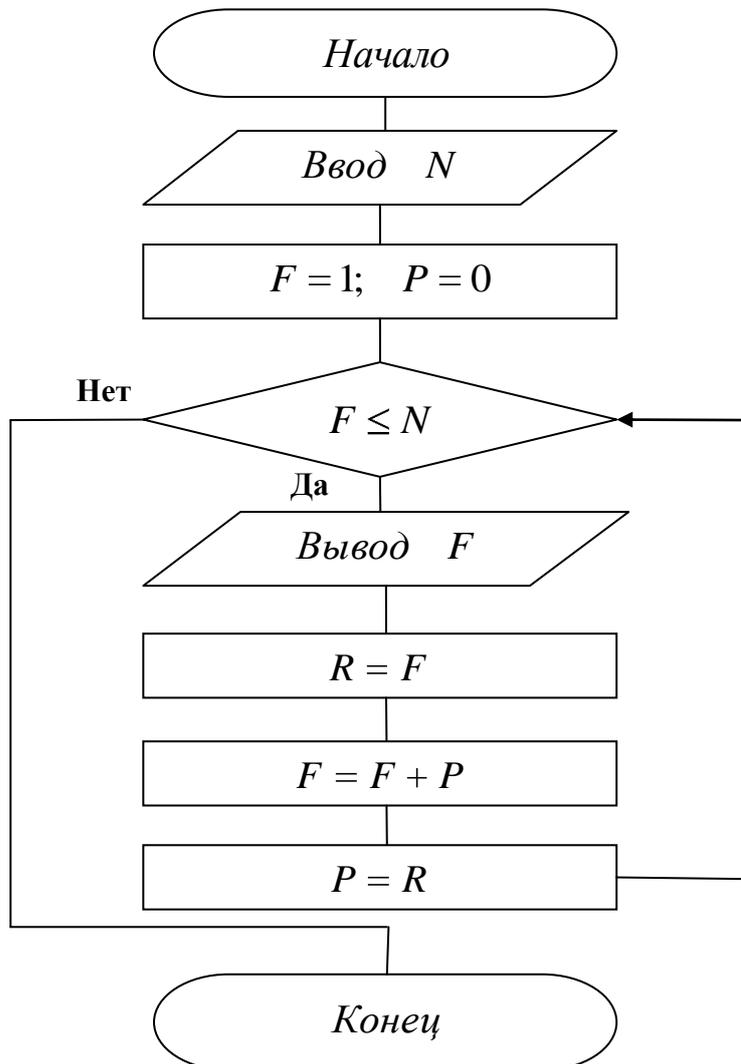
```

Program Fibonachi;
  Var N, F, P, R : integer;
Begin
  Write ('Введите натуральное число N');
  Readln (N);
  F := 1; P := 0;
While F <= N do
  Begin write (F, ' '); {вывод очередного члена ряда}
    R := F; {сохранение значения очередного члена ряда}
    F := F+P; {вычисление следующего значения}
    P := R; {восстановление предыдущего значения}
  End;

```

Writeln;

**End.**



### Задачи и упражнения:

1. Дан вещественный вектор длины  $n$ . Найти  $\max$  элемент среди компонент с чётными индексами.
2. Дан целочисленный вектор длины  $n$ . Найти минимальный элемент среди чётных компонент массива.
3. Задан целочисленный вектор длины  $n$ . Определить индекс первого элемента со свойством: элемент делится на 3 и на 5. Если такой элемент отсутствует, индекс можно положить равным нулю.
4. Получите таблицу температур по Цельсию от 0 до 100 градусов и их эквивалентов по шкале Фаренгейта, используя для перевода формулу  $t = 9t_c / 5 + 32$ .
5. Даны натуральное число  $n$ , целые числа  $a_1, a_2, \dots, a_n$ . Получите утроенную сумму всех отрицательных элементов массива.

6. Получите сумму положительных и число отрицательных элементов массива  $a_1, a_2, \Lambda, a_n$ .
7. Найдите среднее арифметическое тех элементов массива, которые кратны 3 и не кратны 9.
8. Дана целочисленная матрица  $m \times n$ . Найти минимальный элемент в данной матрице.
9. Получить матрицу  $m \times n$ , у которой на побочной диагонали стоят единицы, а в

остальных местах нули. Например,  $\begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \end{pmatrix}$ .

10. Составить алгоритм умножения матрицы  $m \times n$  на  $n$  – вектор.
11. В действительной матрице размера  $n \times m$  поменять местами строку, содержащую элемент с наибольшим значением, со строкой, содержащей элемент с наименьшим значением. Предполагается, что указанные элементы единственны.
12. В целочисленной матрице  $N(A,B)$  определить все элементы кратные пяти. Сформировать из этих элементов одномерный массив и найти наибольший элемент этого массива.
13. Задан массив  $Z(N)$ . Расположить в массиве  $R$  сначала положительные, а затем отрицательные элементы массива  $Z$ .
14. Задана матрица  $M(N,M)$ . Упорядочить по возрастанию элементы каждой строки матрицы.
15. Дано натуральное  $n$ . Вычислить

$$\frac{1}{\cos 1} + \frac{2}{\cos 1 + \cos 2} + \dots + \frac{n}{\cos 1 + \cos 2 + \dots \cos n}$$

16. Даны действительное число  $a$ , натуральное число  $n$ . Вычислите:

a.  $a^n$

b.  $\frac{1}{a} + \frac{2}{a \cdot (a+1)} + \Lambda + \frac{n}{a \cdot (a+1) \cdot \dots \cdot (a+n)}$

c.  $a \times (a+1) \times \dots \times (a+n-1)$

17. Даны натуральное  $n$ , действительное  $x$ . Вычислите:

a.  $\sin x + \sin^2 x + \dots + \sin^n x$

b.  $\sin x + \sin x^2 + \dots + \sin x^n$

19. Вычислить сумму ряда  $\cos(x) = 1 - \frac{x^2}{2!} + \frac{x^4}{4!} - \dots + (-1)^k \frac{x^{2k}}{(2k)!} + \dots$

### **Контрольные вопросы:**

1. Приведите определение алгоритма.
2. Что такое исполнитель? Приведите примеры.
3. Охарактеризуйте способы представления алгоритмов.
4. Что называют «алгоритмическим языком»?

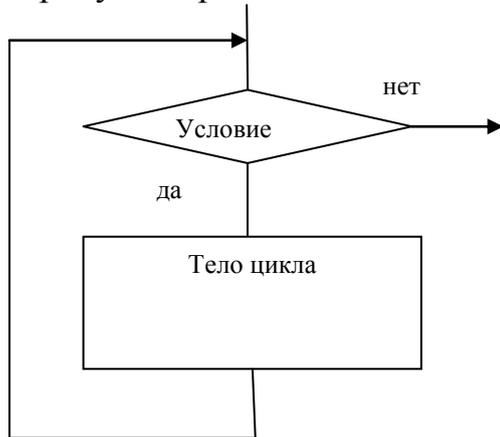
5. В чём состоит свойство дискретности алгоритма?
6. Можно ли говорить о детерминированности алгоритмов, использующие случайные числа?
7. Что означает свойство направленности (результативности) алгоритма?
8. Что означает «массовость» алгоритма?
9. Каковы основные конструкции алгоритмического языка?
10. Что такое рекурсия?
11. Что такое абстрактные машины Поста и Тьюринга, для чего они предназначены?
12. Каков принцип работы машины Тьюринга?
13. В чём состоит особенность блок – схемного метода алгоритмизации?
14. Что представляет собой программа на алгоритмическом языке?
15. Что означает алгоритмическая разрешимость или неразрешимость задачи? Приведите примеры алгоритмически неразрешимых задач.
16. Дано число  $x$  и последовательность действий:
  - Умножить полученное число на 2;
  - Сообщить результат;
  - Разделить  $x$  на 3;
  - Вычесть из полученного числа 5;
  - Прибавить к полученному числу 7.

Сколько и каких различных алгоритмов можно составить из этой последовательности действий? Какие функции от  $x$  при этом вычисляются?

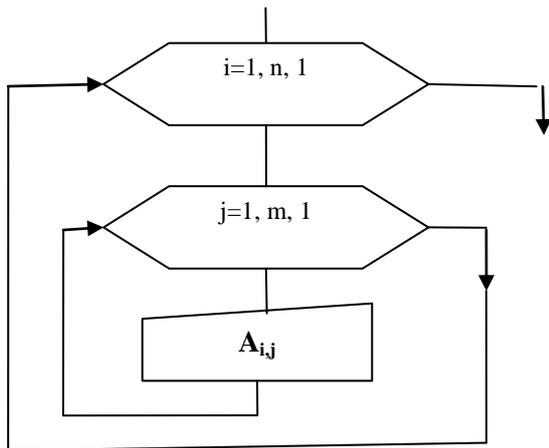
17. Понятие линейной алгоритмической конструкции. Примеры.
18. Понятие разветвляющейся алгоритмической конструкции. Примеры.
19. Алгоритмическая конструкция «цикл». Арифметический цикл, цикл с предусловием, цикл с постусловием. Принцип работы.
20. Что такое рекурсивный алгоритм?
21. Какой тип данных называется структурированным?
22. Что называют массивом?
23. Что представляет собой двумерный массив?
24. Дайте определение индекса. Какие типы данных можно использовать при описании индекса?
25. Где и как определяется общее число элементов массива?
26. Как осуществляется доступ к каждому элементу массива?
27. Предложите способы ввода элементов двумерного массива.
28. Объясните понятие «язык программирования».
29. Объясните понятия: алфавит, синтаксис, семантика.
30. Назовите классификацию языков программирования.
31. Назовите языки программирования высокого и низкого уровня.
32. Объясните назначение компиляторов и интерпретаторов.
33. Из каких этапов состоит процесс создания программы?
34. Объясните понятие «язык программирования».
35. Объясните понятия: алфавит, синтаксис, семантика.
36. Назовите классификацию языков программирования.
37. Назовите языки программирования высокого и низкого уровня.
38. Объясните назначение компиляторов и интерпретаторов.
39. Из каких этапов состоит процесс создания программы?

## ТЕСТОВЫЕ ВОПРОСЫ:

1. К способам описания алгоритма не относят:
  - 1) словесное;
  - 2) псевдокод;
  - 3) блок-схема;
  - 4) язык математических описаний.
2. На рисунке представлена блок-схема цикла с



- 1) параметром
  - 2) предусловием
  - 3) постусловием
  - 4) убыванием параметра
3. Системами программирования являются:
    - 1) Adobe Illustrator
    - 2) Visual C++
    - 3) Borland Delphi
    - 4) Windows
    - 5) Java
  4. Определение «свойство алгоритма, характеризующее его структуру: каждый алгоритм состоит из отдельных законченных действий» относится свойству алгоритма, которое называется:
    - 1) выполнимость
    - 2) дискретность
    - 3) массовость
    - 4) определённость
  5. Данный фрагмент блок-схемы выполняет



- 1) алгоритм ввода матрицы
- 2) ввод элементов одномерного массива
- 3) вывод элементов одномерного массива
- 4) цикл с параметром

6. В состав системы программирования не входит:

- 1) табличный процессор
- 2) текстовый редактор;
- 3) компилятор;
- 4) редактор связей.

7. Укажите соответствие между названиями языка программирования и его типом:

A. Pascal B. Lazarus C. PROLOG D. HTML	1. Объектно-ориентированный язык 2. Процедурный 3. Язык создания сценариев 4. Логический язык
---	--

8. После выполнения фрагмента алгоритма

b: =0;

i: =-4;

**нц пока** i < 0

b: =b+i+2

i: =i+1

**кц**

переменная b примет значение:

- 1) 0
- 2) 2
- 3) 20
- 4) -2

9. В блок-схеме алгоритма блок означает:



- 1) присваивание
- 2) вывод результата
- 3) цикл с условием
- 4) цикл с параметром

10. В языках программирования переменная - это:

- 1) именованный объект (ячейка памяти), который может изменять своё значение;
- 2) величина, не изменяющая своё значение в процессе работы программы;
- 3) функция, всегда возвращающая одинаковое значение в процессе работы программы;
- 4) метка.

## Литература

### Основная литература:

1. Информатика : учебник для вузов / Н. В. Макарова, В. Б. Волков. - Санкт-Петербург [и др.] : Питер, 2012. - 573 с. : ил. - (Учебник для вузов) (Стандарт третьего поколения). **Количество -44.**
2. Информатика. Базовый курс : учебник для вузов / под ред. С. В. Симоновича. - 3-е изд. - Санкт-Петербург [и др.] : Питер, 2012. - 637 с. : ил. - (Учебник для вузов) (Стандарт третьего поколения). **Количество -50.**
3. Филимонова, Е. В. Математика и информатика : учебник для вузов / Е. В. Филимонова. - 3-е изд., перераб. и доп. - Москва : Дашков и К, 2010. - 480 с. : ил. - ISBN 978-5-394-00283-0 : 220-00. 22.1 - Ф 53. **Количество -30.**
4. Информатика. Общий курс : учеб. для вузов / А. Н. Гуда [и др.]; под общ. ред. В. И. Колесникова. - 2-е изд. - Москва : Наука-Пресс, 2008. - 398, [1] с. : ил. - Библиогр.: с. 391-392. - ISBN 978-5-91131-654-9 : 230-00. 32.97 - И 74. **Количество-1.**
5. Информатика : учебник для вузов / Н. В. Макарова [и др.] ; под ред. Н. В. Макаровой. - 3-е изд., перераб. - Москва : Финансы и статистика, 2007, 2006, 2005, 2004, 2002, 2000. - 768 с. : ил. - ISBN 5-279-02202-0 : 470-00; 380-00; 370-00; 250-00; 320-00; 305-00; 358-40. 32.97 - И 74. **Количество 306.**
6. Каймин, В. А. Информатика : учебник [для вузов] / В. А. Каймин; М-во образования РФ. - 4-е изд. - Москва : Инфра-М, 2004. - 283, [1] с. - (Высшее образование). - ISBN 5-16-001928-6 : 112-38. 32.97 - К 15. **Количество -2.**
7. Информатика : Введение в компьютерные науки : учебник для вузов / Л. Н. Королев, А. И. Миков. - Москва : Высш. шк., 2003. - 342 с. - ISBN 5-06-004272-3 : 153-16. 32.97 - К 68. **Количество -48.**
8. Советов, Б. Я. Информационные технологии : учебник для вузов / Б. Я. Советов, В. В. Цехановский. - Москва : Высш. шк., 2003. - 263 с. : ил. - ISBN 5-06-004275-8 : 145-86. 32.81 - С 56. **Количество -10.**
9. Могилев, А. В. Информатика : учеб. для вузов / А. В. Могилев; А. В. Могилев, Н. И. Пак, Е. К. Хеннер ; под ред. Е. К. Хеннера. - Москва : Академия, 2001, 2000. - 811 с. - ISBN 5-7695-0330-0 : 143-44; 100-94. 32.97 - М 74. **Количество -16.**
10. Острейковский, В. А. Информатика : учебник для вузов / В. А. Острейковский. - Москва : Высш. шк., 2001, 2001, 1999. - 511 с. : ил. - ISBN 5-06-003533-6 : 90-00; 66-67; 69-85; 39-30. 32.97 - О-76. **Количество-73.**
11. Иванова, Г. С. Объектно-ориентированное программирование : учебник для вузов / Г. С. Иванова, Т. Н. Ничушкина, Е. К. Пугачев; под ред. Г. С. Ивановой. - Москва : МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2001. - 320 с. : ил. - (Информатика в техническом университете). - ISBN 5-7038-1525-8 : 94-00. 32.97 - И 20. **Количество-2.**
12. Информатика [Электронный ресурс] : метод. указания к самостоят. работам для студентов техн. специальностей / Федер. агентство по рыболовству, Мурман. гос. техн. ун-т, Каф. автоматики и вычисл. техники ; сост. З. А. Масыгина. - Электрон. текстовые дан. (1 файл : 748 Кб). - Мурманск: Изд-во МГТУ, 2015. [http://elib.mstu.edu.ru/2015/M\\_15\\_15.pdf](http://elib.mstu.edu.ru/2015/M_15_15.pdf).
13. Информатика [Электронный ресурс] : метод. указания к расчет.-граф. заданиям для студентов 1 курса техн. специальностей / Федер. агентство по рыболовству, Мурман. гос. техн. ун-т, Каф. автоматики и вычисл. техники ; сост. З. А. Масыгина. - Электрон. текстовые дан. (1 файл : 1.2 Мб). - Мурманск : Изд-во МГТУ, 2013. - Доступ из локальной сети Мурман. гос. техн. ун-та. - Загл. с экрана. [http://elib.mstu.edu.ru/2013/M\\_13\\_24.pdf](http://elib.mstu.edu.ru/2013/M_13_24.pdf).

14. Основы программирования в среде Free Pascal [Электронный ресурс] : метод. указания для студентов и курсантов техн. специальностей / Федер. агентство по рыболовству, Мурман. гос. техн. ун-т, Каф. автоматики и вычисл. техники ; сост. Н. И. Долюк, О. В. Нефедова. - Электрон. текстовые дан. (1 файл : 440 Кб). - Мурманск : Изд-во МГТУ, 2015. [http://elib.mstu.edu.ru/2015/M\\_15\\_37.pdf](http://elib.mstu.edu.ru/2015/M_15_37.pdf).
15. Луковкин С.Б. Теоретические основы информатики : учеб. пособие для вузов / С. Б. Луковкин; Федер. агентство по рыболовству, ФГОУ ВПО "Мурман. гос. техн. ун-т". - Мурманск : Изд-во МГТУ, 2010. - 95 с. [http://elib.mstu.edu.ru/2009/U\\_09\\_14.pdf](http://elib.mstu.edu.ru/2009/U_09_14.pdf).
16. Мурманский государственный технический университет. Информатика [Электронный ресурс] : опор. конспект лекций для студентов 1 курса техн. специальностей. Ч. 1 / Федер. агентство по рыболовству, Мурман. гос. техн. ун-т, Каф. автоматики и вычисл. техники ; сост. Н. И. Долюк, О. В. Майорова. - Электрон. текстовые дан. (1 файл : 665 Кб). - Мурманск : Изд-во МГТУ, 2012. - Доступ из локальной сети Мурман. гос. техн. ун-та. [http://elib.mstu.edu.ru/2012/U\\_12\\_11.pdf](http://elib.mstu.edu.ru/2012/U_12_11.pdf).
17. Информатика.ч. 2 [Электронный ресурс] : опор. конспект лекций для студентов 1 курса техн. специальностей / Федер. агентство по рыболовству, Мурман. гос. техн. ун-т, Каф. автоматики и вычисл. техники ; сост. Н. И. Долюк, О. В. Нефедова. - Электрон. текстовые дан. (1 файл : 614 Кб). - Мурманск : Изд-во МГТУ, 2011. - Доступ из локальной сети Мурман. гос. техн. ун-та.
18. Долинер, Л.И. Основы программирования в среде PascalABC.NET : учебное пособие / Л.И. Долинер ; науч. ред. Г.А. Матвеева ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б. Н. Ельцина. - Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2014. - 129 с. : ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-7996-1260-3 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=275988> (29.11.2018).

***Дополнительная литература:***

1. Компьютерное моделирование. Лабораторный практикум / А.Л. Королёв.-М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. – 296 с.: ил. (Педагогическое образование).
2. Дьяконов В.П., Пеньков А.А. Matlab и Simulink в электроэнергетике. Справочник. – М.: Горячая линия – Телеком, 2009. – 816 с., ил.
3. Калабухова Г.В. Компьютерный практикум по информатике. Офисные технологии. Гриф УМО МО РФ, 2016.
4. Информатика Учебник / Сергеева И.И., Музалевская А.А., Тарасова Н.В.- 2-е изд. перераб. и доп. – (Профессиональное образование)., (Гриф), 2014.
5. Информатика: учебник / Б.В. Соболев [и др.]. – Изд. 3-е, дополн. и перераб. – Ростов н/Д: Феникс, 2007. – 446 [1] с. – (Высшее образование).
6. Практикум по статистике в Excel: учебное пособие. / Б.В. Соболев [и др.] – Ростов н/Д: Феникс, 2010. – 381, [2] : ил. – (Высшее образование).
7. Практикум по информатике: Учебное пособие для вузов (+CD) / Под ред. проф. Н.В. Макаровой. – СПб.: Питер, 2012.- 320 с.: ил.
8. Информатика (для технических направлений): учебное пособие/ Н.И. Иопа. – 2-е изд., ст-ер.- М.: КНОРУС, 2012.- 472 с.- (бакалавриат).
9. Компьютерное моделирование. Лабораторный практикум / А.Л. Королёв.-М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. – 296 с.: ил. (Педагогическое образование).

10. Сулейманов Р.Р. Компьютерное моделирование математических задач. Элективный курс : учебное пособие / Р.Р. Сулейманов. – М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. – 381 с.: ил.
11. Информатика: базовый курс : учеб. для студентов вузов, бакалавров, магистров, обучающихся по направлению «Информатика и вычислительная техника» / О.А. Акулов, Н.В. Медведев. – 5-е изд., испр. и доп.- М.: Омега – Л, 2008. – 574 с.
12. Павловская Т.А. Паскаль. Программирование на языке высокого уровня: Учебник для вузов. – СПб.: Питер, 2008. – 393 с.: ил.
13. Волков Е.А. Численные методы. – М.: Наука, 2004.
14. Могилев А.В., Пак Н.И., Хеннер Е.К., Практикум по информатике. – М.: Академия, 2007.
15. Иопа Н.И. Информатика (для технических направлений) : учебное пособие – 2-е изд., стер. – М.: КНОРУС, 2012. – 472 с. – (Бакалавриат).
16. Баас, Р. Delphi 4 / Р/ Р. Баас, М. Фервай, Х. Гюнтер ; пер. с нем. под ред. А. Шевцова. - Киев : ВНУ, 1999. - 459 с.
17. Кривилёв, А. В. Основы компьютерной математики с использованием системы MATLAB : [учеб. пособие] / Кривилёв А. В. - М. : Лекс - Книга, 2005. - 483, [1] с., [4] л. цв. ил.
18. Лабораторный практикум по информатике : учеб. пособие для вузов / В. С. Микшина [и др.] ; под ред. В. А. Острейковского. – М. : Высш. шк., 2003. – 376 с. : ил.
19. Мартынов, Н. Н. / MATLAB 5.x. Вычисления, визуализация, программирование / Н. Н. Мартынов, А. П. Иванов – М. : Кудиц – Образ, 2000. – 332 с.
20. Немнюгин, С. А. Turbo Pascal / С. А. Немнюгин. – СПб. : Питер, 2002. - 496 с. : ил.
21. Фаронов, В. В. Delphi 3. : учебный курс / Фаронов В. В. – М. : Нолидж, 1998. – 400 с. : ил.
22. Delphi 3. Программирование на Object Pascal – СПб. : ВНУ – Санкт – Петербург, 1998. – 304 с. : ил.
23. Колдаев, В.Д. Численные методы и программирование: учебное пособие / под ред. проф. Л. Г. Гагариной. – М. : ИД «Форум»: ИНФРА-М, 2008. – 336 с.: ил. – (Профессиональное образование).
24. Культин, Н. Б. Delphi в задачах и примерах. – СПб. : БХВ – Петербург, 2004. – 288 с. : ил.
25. Лапчик, М.П. Численные методы: Учеб. пособ. для студ. вузов /М. П. Лапчик, М. И. Рагулина, Е. К. Хеннер; под ред. М. П. Лапчика. – М. : Издательский центр «Академия», 2004. – 384 с.
26. Попов, А. М. Информатика: учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности «Юриспруденция» (030501) / А. М. Попов, В. Н. Сотников, Е. М. Нагаева: под ред. А. М. Попова. –М. :ЮНИТИ-ДАНА, 2008.- 303 с.
27. Символоков, Л. В. Решение бизнес – задач в Microsoft Office – М. : ЗАО «Издательство БИНОМ», 2001 г. – 512 с. : ил.
28. Соболев, Б. В. Информатика : учебник / Б.В. Соболев [и др.]. – 3-е, дополн. и перераб. – Ростов н / Д: Феникс, 2007. – 446 [1] с. – (Высшее образование).
29. Соболев, Б. В. Практикум по информатике : / Б. В. Соболев [и др.]; под ред. Б.В. Соболя. – Ростов н / Д: Феникс, 2009. – 509 [1] с. – (Высшее образование).