

## Лабораторная работа № 1

**Тема** - программирование линейных вычислительных процессов с использованием операторов, реализующих базовые структуры следования.

**Цель работы** - освоить на практике программирование линейных вычислительных процессов, используя для этого, простейшие операторы ввода – вывода и присваивания, изучить построение и использование арифметических выражений, научиться отладке программ и подготовке с этой целью тестов.

### Задание.

Все варианты задания содержат по две задачи. Для каждой из них нужно выполнить действия, указанные в пунктах 1 - 7, и составить отчет о работе.

1. Составить расчётные формулы для использования их в программе, вводя при необходимости обозначение промежуточных результатов.

2. Подготовить необходимое количество тестов для проверки программы.

3. Подготовить значения исходных данных для каждого теста.

4. Представить алгоритм решения задачи в виде блок - схемы.

5. Составить программу, согласуя её с блок - схемой.

6. Используя редактор VBA, ввести программу в компьютер.

7. Отладить программу, используя подготовленные тесты.

Варианты задания помещены после примеров выполнения задания.

### Общие сведения.

Линейные вычислительные процессы относятся к основным типам вычислительных процессов. В данных процессах расчётные формулы применяются последовательно по одному разу.

Линейный вычислительный процесс реализуется с помощью графической структуры, представленной на рис. 1.

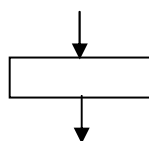


Рис. 1. Базовая алгоритмическая структура Следование

Программы, реализующие линейные вычислительные процессы, содержат операторы ввода - вывода, операторы присваивания и операторы описания.

Основные стандартные функции:

Таблица 1

| Функция(аргумент) | Действие  |
|-------------------|---|
| Abs(N)            | Возвращает абсолютное значение аргумента N  |
| Atn(N)            | Возвращает арктангенс N (радиан)  |
| Cos(N)            | Возвращает косинус N (радиан)   |
| Exp(N)            | Возвращает константу e (натуральный логарифм = 2.718282...), возведенную в степень N  |
| Fix(N)            | Возвращает целую часть N. Не округляет число, а отбрасывает любую дробную часть. Если N отрицательное число, то возвращается ближайшее отрицательное целое большее, чем или равно N |
| Int(N)            | Возвращает целую часть N. Не округляет число, а отбрасывает любую дробную часть. Если N отрицательное число, то возвращается ближайшее отрицательное целое меньшее, чем или равно N |
| Log(N)            | Возвращает натуральный логарифм N   |
| Rnd(N)            | Возвращает случайное число: аргумент является необязательным. Используется только после инициализации генератора случайных чисел (оператор Randomize)                               |
| Sgn(N)            | Возвращает знак числа: -1, если N - отрицательное; 1, если N - положительное; 0, если N равно 0   |

|        |  |
|--------|--|
| Sin(N) | Возвращает синус N (радиан)  |
| Sqr(N) | Возвращает корень квадратный из N. Если N является отрицательным числом - возвращается ошибка времени исполнения |
| Tan(N) | Возвращает тангенс N (радиан)  |

### Работа в редакторе VBA

Для входа в среду VBA Excel можно воспользоваться комбинацией клавиш <Alt>+<F11>

или нажать кнопку Visual Basic Editor (Редактор Visual Basic)  на вкладке разработчик.

Структурным элементом программы, написанной на языке VBA, является модуль – совокупность объявлений и процедур, объединенных в единое целое. По своему назначению модули делятся на два типа: стандартные модули и модули объектов. К стандартным модулям относятся те, которые содержат макросы. К модулям объектов относятся модули, связанные с рабочей книгой, рабочими листами, формами и модули класса. Мы будем использовать только стандартные модули.

Чтобы осуществить вставку модуля необходимо находясь в среде VBA выполнить команду Insert (Вставить) / Module (Модуль).

Окно редактирования кода служит в качестве редактора для ввода и изменения кода внутри модуля. Каждый модуль состоит из области описания и одной или нескольких процедур. Процедура представляет собой последовательность операторов, которые часто называют программными кодами.

При создании и редактировании кода удобно пользоваться командой Insert (Вставить) / Procedure (Процедуру). В появившемся окне необходимо выбрать функцию или подпрограмму и задать ее имя. После этого будут автоматически сформированы операторы начала и конца процедуры и можно переходить непосредственно к набору операторов процедуры. Для набора следующей процедуры в том же модуле необходимо повторить команду Insert (Вставить) / Procedure (Процедуру). Если нужно создать новый модуль повторяется команда Insert (Вставить) / Module (Модуль).

В проектах VBA имеются две разновидности диалоговых окон:

- ❖ окно сообщений;
- ❖ окно ввода.

Окно сообщений работает с функцией **MsgBox** и выводит простейшие сообщения для пользователя.

Окно ввода работает с функцией **InputBox** и обеспечивает ввод информации.

Функция **InputBox** выводит на экран диалоговое окно, содержащее сообщение и поле ввода. Устанавливает режим ожидания ответа. Имеет синтаксис:

InputBox(Сообщение, Заголовок, Текст по умолчанию)

- **Сообщение** – максимальная длина 1024 символа.

Перенос – клавиша Enter.

- **Заголовок** – выражение, которое отображается в верхней строке окна. Если этот аргумент опущен, в строке будет имя приложения, например, Microsoft Excel.
- **Текст по умолчанию** – выражение, отображаемое в поле ввода, если пользователь не введет другую строку. Если аргумент опущен, поле ввода отображается пустым.

#### Функция MsgBox

- Выводит на экран диалоговое окно, содержащее сообщение.
- Устанавливает режим ожидания нажатия пользователем кнопки.
- Позволяет помещать в окне различные кнопки.
- Возвращает значение типа Integer, указывающее, какая кнопка была нажата.

#### Пример выполнения работы.

**Задача 1.** Составить программу для вычисления  $y$  при заданном значении  $x = -0,13$  по формуле

$$y = \frac{e^{\sin x} (x \cos^3 x - \sin x)}{\cos^2 x + 1}.$$

Напечатать  $x$ ,  $\sin x$ ,  $\cos x$ ,  $y$ . Числовые значения округлить до трех знаков после запятой. Исходные данные ввести с помощью функции InputBox, результаты вывести в окно MsgBox.

**Решение.**

**1. Расчётные формулы:**

$$c = \cos x, \quad s = \sin x, \quad y = \frac{e^s(xc^3 - s)}{c^2 + 1}.$$

**2. Тест для отладки программы, выполненный в MathCad:**

$$x := -0.13$$

$$y := \frac{e^{\sin(x)}(x \cos(x)^3 - \sin(x))}{\cos(x)^2 + 1}$$

$$\sin(x) = -0.13$$

$$\cos(x) = 0.992$$

$$y = 1.283 \times 10^{-3}$$

**3. Исходные данные:**  $x = -0.13 \implies -0.13$ .

**4. Блок – схема:**

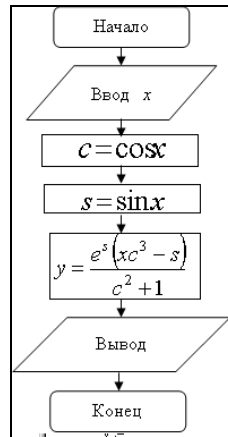


Рис.2 Блок схема линейного вычислительного процесса к задаче 1

**5. Программа:**

```
Public Sub PRIM1()  
Dim x As Single  
Dim c As Single  
Dim s As Single  
Dim y As Single  
x = Val(InputBox("Введите x"))  
c = Sin(x)  
s = Cos(x)  
y = Exp(c) * (x * s ^ 3 - c) / (s ^ 2 + 1)  
MsgBox ("x=" + Str(x) + vbNewLine + "c=" + Str(Round(c, 3)) + vbNewLine + "s=" + Str(Round(s, 3))  
+ vbNewLine + "y=" + Str(Round(y, 3)))  
End Sub
```

**6. Вид печати:**

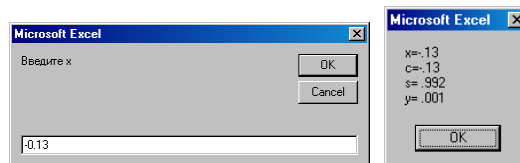


Рис.3 Результаты вычисления

**Задача 2.** Составить программу для вычисления  $z$  при заданных значениях  $x = 5,1$  и  $t = 0,1$  по формуле  $z = \frac{2,3 \ln(x-1) - e^{t-1}}{x^{2,2} - t^2}$

Напечатать  $x$ ,  $t$ ,  $z$ . Исходные данные прочитать с листа MS Excel, результаты вычислений записать на этот же лист.

**Решение.**

1. Расчётные формулы:

$$a = \ln(x-1), \quad b = e^{t-1}, \quad c = x^{2.2} - t^2, \quad z = \frac{2.3a - b}{c}.$$

2. Тест для отладки программы:

$$x := 5.1 \quad t := 0.1$$

$$z := \frac{2.3 \ln(x-1) - e^{t-1}}{x^{2.2} - t^2}$$

$$z = 0.079$$

3. Исходные данные:  $x = 5,1 \implies 5,1;$

$t = 0,1 \implies 0,1.$

4. Блок - схема:

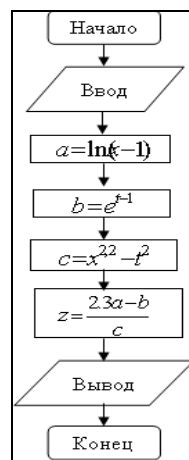


Рис.4 Блок схема линейного вычислительного процесса к задаче 2

5. Программа:

```

Public Sub prim2()
Dim x As Single
Dim t As Single
Dim a As Single
Dim b As Single
Dim c As Single
Dim y As Single
x = Cells(1, 2)
y = Cells(2, 2)
a = Log(x - 1)
b = Exp(t - 1)
c = x ^ 2.2 - t ^ 2
z = (2.3 * a - b) / c
Cells(3, 1) = "Z="
Cells(3, 2) = Round(z, 3)
End Sub
    
```

6. Вид печати:

|   | A  | B    |
|---|----|------|
| 1 | x= | 5,1  |
| 2 | t= | 0,1  |
| 3 | Z= | 0,08 |

Рис.5 Результаты вычисления

### Варианты задания

Задача 1. Составить программу для вычисления и печати указанных величин при заданных значениях исходных величин (табл. 2), причём каждое подвыражение должно вычисляться по одному разу. Для обеспечения последнего условия ввести в случае необходимости Числовые значения округлить до трех знаков после запятой. Исходные данные ввести с помощью функции InputBox, результаты вывести в окно MsgBox.

Таблица 2

| Вариант | Формула   | Исходные данные | Печатаемые величины                 |
|---------|---|-----------------|-------------------------------------|
| 1.      | $z = \frac{e^{\cos x} (x \sin^2 x - 3 \cos x)}{\sin^2 x + \cos x + 2}$                    | $x = -0,41$     | $x, \sin x, \cos x, z$              |
| 2.      | $b = \left(t + \frac{1}{t}\right) e^{-t^2} + \left(t + \frac{1}{t} - 1\right) e^{t^2}$    | $t = 0,9$       | $t, t + \frac{1}{t}, b$             |
| 3.      | $y = \frac{\sqrt[3]{x \ln x}}{x+1} (\sqrt[3]{x \ln x} + 3)^2$                             | $x = 7,43$      | $x, y, \sqrt[3]{x \ln x}$           |
| 4.      | $y = \frac{1}{2} \left(x^2 - \frac{1}{2}\right) \sin^2 x + \frac{1}{4} \sqrt{1-x^2}$      | $x = 0,17$      | $x, \sin x, \sqrt{1-x^2}, y$        |
| 5.      | $s = \sqrt{3} e^{-x} \left(1 + \frac{x}{1+x^2}\right) - \left(1 + \frac{x}{1+x^2}\right)$ | $x = -0,3$      | $x, e^{-x}, s, 1 + \frac{x}{1+x^2}$ |
| 6.      | $y = (2x)^{\frac{1}{2}} \sin x + e^{1-\sqrt{2x}}$   | $x = 0,62$      | $x, \sqrt{2x}, y$                   |
| 7.      | $p = \frac{3t}{\ln^2 t} (\ln t - 1)^2$  | $t = 2,85$      | $t, \ln t, p$                       |
| 8.      | $y = \left x - \ln(1+x^2)\right  + \frac{\ln(1+x^2)}{e^x}$                                | $x = -0,42$     | $x, y, \ln(1+x^2)$                  |
| 9.      | $t = (1 + tg^2 x) e^{-x} - e^x \cdot tgx$   | $x = 0,36$      | $x, tgx, e^x, t$                    |
| 10.     | $s = \frac{\frac{1}{2}(1+x^3 - \cos x) + \cos x}{\sqrt{1+x^3}}$                           | $x = -0,85$     | $x, s, \cos x, 1+x^3$               |
| 11.     | $y = \frac{2\sqrt{x}(x-2)}{1+\cos^2 x} + e^{(x-2)}$                                       | $x = 3,7$       | $x, e^{x-2}, 1+\cos^2 x, y$         |
| 12.     | $y = \frac{\sin(1+2x)}{(1+x^2)\ln(1+2x)}$   | $x = 1,27$      | $x, \sin(1+2x), \ln(1+2x), y$       |
| 13.     | $y = 2 \cdot 10^{-3} x(1 + \ln x + \ln^2 x)$  | $x = 1,5$       | $x, \ln x, y$                       |
| 14.     | $y = \frac{2 \arctg x}{\sqrt{3} \ln \left(x + \sqrt{x^2 + \frac{3}{\sqrt{2}} x}\right)}$  | $x = 1,35$      | $x, y, x^2 + \frac{3}{\sqrt{2}} x$  |

Задача 2. Составить программу для вычисления и печати указанных величин при заданных значениях исходных величин (табл. 3). Исходные данные прочитать с листа MS Excel, результаты вычислений записать на этот же лист.

Таблица 3

| Вариант | Формула   | Исходные данные          | Печатаемые величины                                |
|---------|---|--------------------------|--|
| 1.      | $y = \frac{1}{3}(\sin x - x)^2 + \log_a(\sin x - x)^2$                              | $x = 0,56$<br>$a = 2$    | $x, a, y,$<br>$(\sin x - x)^2$                     |
| 2.      | $y = \frac{\arcsin(x^2)}{\sqrt[a]{x^2 + 1}}$  | $x = 0,8$<br>$a = 3$     | $x, a, y$  |
| 3.      | $y = \sqrt{ax + 1} \cdot \ln x \cdot \cos(ax + 1)$                                  | $x = 7,45$<br>$a = 2,51$ | $a, x, y,$<br>$ax + 1$                             |
| 4.      | $z = \left  x^{\frac{a}{6}} - \sqrt[3]{\frac{a}{6}} \right $                        | $x = 4,21$<br>$a = 1,8$  | $x, a, z$  |
| 5.      | $s = \arccos\left(\frac{x}{b}\right) + \left(\frac{b}{x} + \sin x\right)^2$         | $x = 2,8$<br>$b = 4,1$   | $x, b, s$  |
| 6.      | $y = \cos^2(ax)^3 - \frac{x}{\sqrt{x^2 + ax}}$                                      | $x = -2,9$<br>$a = 0,7$  | $x, a, y$  |
| 7.      | $y = \arcsin^2\left(\frac{x}{a}\right)$   | $x = 2,41$<br>$a = 4,5$  | $x, a, y$  |
| 8.      | $z = x\left(1 + \sin^2\frac{p}{x}\right) + \lg\left(1 + \sin^2\frac{p}{x}\right)$   | $p = 1,42$<br>$x = 0,5$  | $x, p, z,$<br>$\left(1 + \sin^2\frac{p}{x}\right)$ |
| 9.      | $y = \frac{x}{t(x^2 + 1)} - \frac{1}{16} \operatorname{arctg}^2 \frac{x}{t}$        | $x = 12$<br>$t = 8$      | $x, t, y$  |
| 10.     | $z = \frac{e^{2x} - e^t}{\lg x - t } + \lg x - t $                                  | $x = 1,3$<br>$t = 6,2$   | $x, t, \lg x - t , z$                              |
| 11.     | $y = 2^{-\frac{1}{\cos x}} \left( \frac{x^2}{\ln a} + \frac{2x}{\ln^2 a} \right)$   | $x = 0,2$<br>$a = 3,5$   | $x, a, \ln a, y$                                   |
| 12.     | $z = \frac{e^{-2x} + e^{-2a}}{e^{-2x} - e^{-2a}} + \arccos x$                       | $x = 0,63$<br>$a = 2,17$ | $a, x, z$  |
| 13.     | $y = e^{-bt} \cdot \sin(bt + \pi) - \sqrt[3]{ bt + \pi }$                           | $b = 1,7$<br>$t = 0,73$  | $b, t, y$  |
| 14.     | $y = \frac{1 + \sqrt[3]{ax}}{2} \log_2^2 x + \frac{1 - \sqrt[3]{ax}}{2} \log_2^2 x$ | $x = 0,15$<br>$a = 9,5$  | $x, a, \log_2^2 x, y$                              |