УДК 681.3

Информатика. Основы программирования. Индивидуальные задания./ Методические указания. /Сост. ст. преп. Нартова М.М., ст. преп. Осипова П.М., ст. преп. Усова Э.А. – Новосибирск: Изд-во СГУПСа, 2004. - 45 с.

Содержат варианты заданий для лабораторных работ, используемых при выполнении лабораторных работ по курсу "Информатика". Предназначены для студентов всех специальностей.

Рассмотрены и рекомендованы к печати на заседании кафедр «Общая информатика» и «Информационные технологии транспорта».

Ответственный редактор
канд. техн. наук, доцент Косенюк В.К.

Рецензент

Лабораторная работа 1

Линейная программа

Цель работы – изучение основных понятий и принципов организации линейных вычислительных процессов и овладение практическими навыками составления программ.

Программа, операторы которой выполняются последовательно, в естественном порядке, называется *линейной*. По линейным программам выполняются расчёты по формулам.

Прежде чем составлять программу, необходимо выполнить следующее:

установить порядок вычислений по формулам;

выполнить классификацию данных (исходные, промежуточные, окончательные);

присвоить имена переменным в соответствии с правилами языка.

Задания

1. Вычислить: $t = \cos((y - \frac{1}{x^2 + y^2}) \cdot \ln\left|x^2 + 3\right|)$, $x = \pi$, y – задать вводом.

2. Вычислить: $s = \arcsin\frac{e^x + e^{-x}}{x^2 + 3}$, x- задать вводом.

3. Вычислить:

$$d = \sqrt{(x_1 - x_2)^2 + (y_1 - y_2)},$$

$$x_1 = \sin a \cdot b$$

$$x_2 = \cos(a - b)$$

$$y_1 = tg\, a + ctg\, b$$

$$y_2 = \ln\left|(ab)^1 + 1\right|$$

a и b – задать вводом.

4. Вычислить: $u = \dfrac{1 + \sin^2(x + y)}{2 + \left|x - \dfrac{2x}{1 + \left|\sin(x + y)\right|}\right|}$, x и y – задать вводом.

5. Вычислить:

$$m = e^{\frac{a-b}{a+b}}$$

$$a = \arcsin x,$$

$$b = tg^2 \frac{x}{2}$$

x – задать вводом.

6. Вычислить:

$$l = \frac{x^2 + y^2}{\sqrt{(x - x_1)^2 + (y - y_1)^2}}$$

$$x = \sin x_1 y_1$$

$$y = \arcsin x_1 y_1$$

x_1, y_1 - задать вводом.

7. Вычислить:

$$k = e^{\frac{x}{y}} + \log_a b$$

$$x = \cos ab$$

$$y = tg\, ab + z$$

где a=5, b=10. Z – задать вводом.

8. Вычислить:

$$q = \sqrt{a^2 + b^2} + \ln(|a| + 1)$$

$$a = \arcsin xy$$

$$b = \arcsin \frac{x}{y}$$

x и *y* – задать вводом.

9. Вычислить:

$$u = \frac{e^{\cos x - \sin y}}{x^2 + y^2 + 35} + 3|xy|$$

$$x = \sqrt{e^{a-b}}$$

$$y = \lg 27$$

a и *b* – задать вводом.

10. Вычислить:

$$t = \arcsin a + \arcsin b$$

$$a = e^{x-y}$$

$$b = x^2 + y^2$$

x и *y* – задать вводом.

11. Вычислить:

$$y = \log_a b$$

$$a = 2 + \sin x$$

$$b = |tg\, x| + 27$$

x – задать вводом.

12.Вычислить:

$$y = \frac{e^{\sin^2 x} \cdot \ln|\arcsin x|}{z-1}$$

$$x = a^2 + 3$$

$$z = \sin a + 5$$

a – задать вводом.

13. Вычислить:

$$y = \arcsin x$$

$$x = \ln|a + b + \sin a * \cos b|$$

a и b– задать вводом.

14. Вычислить: $Z = \sqrt{|ax^2 + bx + c|}$, *где* $x = e^{ab} + \ln|(a-b)^2 + 3|$, *a,b,c*– задать вводом.

15. Вычислить:

$u = \lg(x^2 + y^2 + 1)$, *где*

$$x = arctg(a + b)$$

$$y = \sin(ab - 2)$$

a и b– задать вводом.

16.

Вычислить:

$$p = \sin\left|\frac{\sqrt{x^2 + 1} - 2}{\sqrt{y^2 + 1} + 2}\right|$$

$$x = \ln 5$$

$$y = \lg|a^2 + 3|$$

a – задать вводом.

17. Вычислить: $u = \dfrac{\sin^2|c^2 + d^2 - cd|}{\sqrt{c^2 + d^2 - cd + 3{,}14} + 2} + tg(c^4 + d^4 - c^2 d^2)$, *c, d*– задать вводом.

18. Вычислить:

$$t = \frac{1 + \cos^2(x^2 + xy)}{2 + |\sin xy|}$$

$$x = p$$

у – задать вводом.

19. Вычислить:

$$w = \frac{5}{3} + \left|y - \frac{|\sin x \cdot \cos x|}{2 + 3xy}\right|$$

$$x = \arcsin a$$

$$y = \arcsin b$$

a и b– задать вводом.

20. Вычислить:

$$y = \log_a b$$

$$a = \frac{\sin^2 x + 1}{3}$$

$$b = \arcsin^2 x + \ln 3$$

x– задать вводом.

21. Вычислить:

$$v = \arccos \frac{e^{-x} - e^x}{x + x^2}$$

x – задать вводом.

22. Вычислить: $f = \sqrt{x} \cdot \frac{\sin x}{x + e^x}$, *где* $x = \left| tg\, a + ctg\, b \right|$, *a и b*– задать вводом.

23. Вычислить: $t = \frac{\left| x - tg(x^2 + y^2 - xy) \right|}{5 + \sin x + \cos x}$, *x* и *y* – задать вводом.

24. Вычислить:

$$v = \cos(z^2 + \frac{x^2}{4})$$

$$u = x - \frac{x^2}{1 + \sin^2(x + y)}$$

x, y, z – задать вводом.

25. Вычислить:

$$u = \sin \left| (y - \sqrt{|x|})(x - \frac{y}{z^2 + \frac{x^2}{4}} \right|,$$

x, y, z– задать вводом.

26. Вычислить:

$$d = \sqrt{(x_1 - x_2)^2 + (y_1 - y_2)^2}$$

$$x_1 = \sin a$$

$$x_2 = \sin b$$

$$y_1 = \cos ab$$

$$y_2 = \cos(a - b)$$

a и b– задать вводом.

27. Вычислить:

$$Z = \frac{\sqrt{|x^2 - y^2|} + \ln|xy|}{1 + \sin^2 x}$$

$$x = a^2 + 2ab + b$$

$$y = a + b^2$$

a и b– задать вводом.

28. Вычислить:

$$Z = \frac{\ln(x^2 + y^2)}{1 + e^{xy}}$$

$$x = \sin ab + \cos ab$$

$$y = arctg\, a - arcct\, b$$

a и b– задать вводом.

29. Вычислить:

$$Z = \sin xy^3 - \sqrt{|x^2 y|}$$

$$x = \cos a + \cos b$$

$$y = \sin a + \sin b$$

a и b– задать вводом.

30. Вычислить:

$$Z = \frac{\sqrt{x^2 + y^2 + 3} - \sqrt{|xy|}}{\sin x + \sin y}$$

$$x = e^{ab}$$

$$y = e^{-ab}$$

a и b – задать вводом.

Лабораторная работа 2

Простой цикл

Цель работы – изучение основных принципов организации циклов с явным числом повторений и получение навыков составления и отладки программ.

Понятие циклического вычислительного процесса. Часто при решении задач на ЭВМ требуется многократно выполнять какую-либо совокупность действий при различных исходных данных - вычисление функций при изменяющихся значениях аргумента, получение сумм нескольких слагаемых и т.д. Алгоритмы, реализующие такие расчёты, называются циклическими.

В циклических алгоритмах в отличие от линейных происходит нарушение естественного порядка выполнения расчётов.

Основными элементами циклического алгоритма являются *тело цикла* и его *настройка*. *Телом цикла* называется последовательность многократно выполняемых указаний. *Настройка цикла* – первоначальная подготовка переменных, значения которых должны быть определены к моменту работы цикла.

Для обеспечения правильности работы циклического алгоритма необходимо соблюдать следующее:

настройка цикла должна предшествовать телу и исполняться только один раз;

в теле цикла необходимо осуществлять обновление данных;

для обеспечения своевременного выхода из цикла (чтобы он не затягивался до бесконечности) нужно делать проверку условия повторения цикла. Это условие зависит от решаемой задачи.

Различают циклы с *явным числом повторений* и *неявным числом повторений.*

Циклы с явным числом повторений. В таких циклах число повторений n заранее известно. Оно зависит от разных факторов: числа слагаемых при подсчёте суммы, количества значений аргумента при вычислении функции и др. В первом случае n задаётся в условии программируемой задачи, во втором также может быть задано заранее, либо определено (если аргумент изменяется закономерно) по формуле:

N = [(a-b)/h] +1,

где b, a- верхняя и нижняя границы изменения аргумента; h – шаг изменения аргумента. От выражения в скобках берётся целая часть.

В дальнейшем цикл с явным числом повторений будем называть *простым*, а переменную, контролирующую число его повторений, *параметром цикла (управляющей переменной)*.

Задания

1. Вычислить: $y = Sinx - \frac{1}{3}Sin3x + \frac{1}{5}Sin5x - \frac{1}{7}Sin7x + ... + \frac{1}{21}Sin21x$. Значение X задать вводом.

2. Вычислить: $y = -2Sinx + \frac{4Sin2x}{2^2} - \frac{6Sin3x}{3^2} + \frac{8Sin4x}{4^2} + ... + \frac{20Sin10x}{10^2}$. Значение X задать вводом.

3. Вычислить: $y = \frac{Sinx}{1!} + \frac{Sin3x}{2!} + \frac{Sin5x}{3!} + ... + \frac{Sin15x}{8!}$. Значение X задать вводом.

4. Вычислить: $y = Sinx + \frac{Sin2x}{2^3} + \frac{Sin3x}{3^3} + ... + \frac{Sin25x}{25^3}$. Значение X задать вводом.

5. Вычислить: $y = \frac{Cos2x}{1 \cdot 3} + \frac{Cos4x}{3 \cdot 5} + \frac{Cos6x}{5 \cdot 7} + ... + \frac{Cos2nx}{(2n-1)(2n+1)}$, где n=20. Значение X задать вводом.

6. Вычислить: $y = Sinx + \frac{Sin3x}{3^3} + \frac{Sin5x}{5^3} + ... + \frac{Sin15x}{15^3}$. Значение X задать вводом.

7. Вычислить: $y = Cosx + \frac{1}{3^2}Cos3x + \frac{1}{5^2}Cos5x + ... + \frac{1}{15^2}Cos15x$. Значение X задать вводом.

8. Вычислить: $y = Cosx - Cos3x + Cos5x - Cos7x + ... + Cos21x$. Значение X задать вводом.

9. Вычислить: $y = Sinx - Cosx + Sin2x - Cos2x + Sin3x - Cos3x + ... + Sinnx - Cosnx$, где n=25. Значение X задать вводом.

10. Вычислить: $y = Sinx \cdot Cosx + \frac{1}{2}Sin2x \cdot Cos2x + \frac{1}{3}Sin3x \cdot Cos3x + ... + \frac{1}{15}Sin15x \cdot Cos15x$. Значение X задать вводом.

11. Вычислить: $y = Sinx \cdot Cosx + \frac{1}{3}Sin3x \cdot Cos3x + \frac{1}{5}Sin5x \cdot Cos5x + ... + \frac{1}{15}Sin15x \cdot Cos15x$. Значение X задать вводом.

12. Вычислить: $y = e^x - e^{3x} + e^{5x} - e^{7x} + ... + e^{13x}$. Значение X задать вводом.

13. Вычислить: $y = e^x - e^{2x} + e^{3x} - e^{4x} + ... + e^{15x}$. Значение X задать вводом.

14. Вычислить: $y = 1 - \frac{1}{1!} + \frac{1}{2!} - \frac{1}{3!} + ... + \frac{1}{n!}$. Значение n задать вводом.

15. Вычислить: $y = \frac{x - 0{,}1}{x} + \frac{x - 0{,}01}{x^2} + \frac{z - 0{,}001}{x^3} + ... + \frac{x - (0{,}1)^{10}}{x^{10}}$. Значение X задать вводом.

16. Вычислить: $y = \frac{1}{x} - \frac{\sqrt{2}}{x^2} + \frac{\sqrt{3}}{x^3} - \frac{\sqrt{4}}{x^4} + ... + \frac{\sqrt{23}}{x^{23}}$. Значение X задать вводом.

17. Вычислить: $y = (x-1) - \frac{(x-1)^2}{2} + \frac{(x-1)^3}{3} - \frac{(x-1)^4}{4} + ... + (-1)^{n+1} \cdot \frac{(x-1)^n}{n}$, где n=30.Значение X задать вводом.

18. Вычислить: $y = (x+1) + \frac{(x+1)^2}{2} + \frac{(x+1)^3}{3} + ... + \frac{(x+1)^n}{n}$, где n=25. Значение X задать вводом.

19. Вычислить: $y = -\frac{1}{x} + \frac{1}{3x^3} - \frac{1}{5x^5} + \frac{1}{7x^7} - ... + \frac{1}{23x^{23}}$. Значение X задать вводом.

20. Вычислить: $y = \frac{1}{x} + \frac{1}{3x^3} + \frac{1}{5x^5} + \frac{1}{7x^7} + ... + \frac{1}{(2_n - 1)x^{2n-1}}$, где n=20. Значение X задать вводом.

21. Вычислить: $y = \frac{1}{x} + \frac{\sqrt{2}}{x^2} + \frac{\sqrt{3}}{x^3} + ... + \frac{\sqrt{n}}{x^n}$, n=20. Значение X задать вводом.

22. Вычислить: $y = \frac{x}{1 \cdot 2} - \frac{x^2}{2 \cdot 3} + \frac{x^3}{3 \cdot 4} - \frac{x^4}{4 \cdot 5} + ... + \frac{x^{25}}{25 \cdot 26}$. Значение X задать вводом.

23. Вычислить: $y = x \cdot Sin\frac{p}{2}x - \frac{1}{2}x^2 \cdot Sin\frac{p}{2}x + \frac{1}{3}x^3 \cdot Sin\frac{p}{2}x - ... - \frac{1}{20}x^{20} \cdot Sin\frac{p}{2}x$. Значение X задать вводом.

24. Вычислить: $y = 1 - \frac{x^2}{2!} + \frac{x^4}{4!} - \frac{x^6}{6!} + ... + \frac{x^{20}}{20!}$.

25. Вычислить: $y = x - \frac{x^3}{3!} + \frac{x^5}{5!} - \frac{x^7}{7!} + \ldots + \frac{x^{17}}{17!}$. Значение X задать вводом.

26. Вычислить: $y = \frac{x-1}{x} + \frac{(x-1)^2}{2x^2} + \frac{(x-1)^3}{3x^3} + \ldots + \frac{(x-1)^n}{n \cdot x^n}$, где n=25. Значение X задать вводом.

27. Вычислить: $y = Lnx + Lnx^3 - Lnx^5 + \ldots + Lnx^{23}$. Значение X задать вводом.

28. Вычислить: $y = \frac{x-1}{x+1} + \frac{(x-1)^3}{3 \cdot (x+1)^3} + \frac{(x-1)^5}{5 \cdot (x+1)^5} + \ldots + \frac{(x-1)^{33}}{33 \cdot (x+1)^{33}}$. Значение X задать вводом.

29. Вычислить: $y = |x| - \frac{|x|}{3}^3 + \frac{|x|}{5}^5 - \frac{|x|}{7}^7 + \ldots + \frac{|x|}{21}^{21}$. Значение X задать вводом.

30. Вычислить: $y = \frac{x-0{,}1}{1} - \frac{x^2-0{,}2}{2} + \frac{x^3-0{,}3}{3} - \ldots + \frac{x^{25}-2{,}5}{25}$. Значение X задать вводом.

Лабораторная работа 3

Разветвления в программе

Цель работы – изучение основных принципов организации разветвлений и получение навыков составления и отладки программ.

Обычно шаги алгоритма выполняются в том порядке, в котором они перечислены. Однако во многих алгоритмах последовательность шагов зависит от значений исходных данных. В таких случаях в зависимости от значений некоторых переменных нужно выбрать ту или иную последовательность шагов.

Выбор нужной ветви алгоритма обычно производится по результату проверки некоторого условия. Шаг алгоритма, на котором выполняется проверка условия, называется шагом выбора или шагом ветвления. Простейший вид шага выбора представляет собой проверку логического условия, т.е. условия, которое может быть истинным или ложным.

Шаг выбора может быть с одной и двумя альтернативами.

Шаг выбора, при котором нужно выполнять одну последовательность действий, если условие истинно, и другую, если условие ложно, считается шагом выбора (ветвления) с двумя альтернативами.

Шаг выбора, при котором необходимо выполнить некоторую последовательность действий в случае истинности условия и не нужно ничего выполнять, когда условие ложно, является шагом ветвления с одной альтернативой.

В обоих случаях в результате проверки условия, будет выбран только один из путей. После этого выполнение алгоритма будет продолжено (выполняется его очередной блок).

Алгоритм, содержащий хотя бы один шаг ветвления, называется *разветвляющимся*.

Задания

1. Написать программу решения уравнения вида: $ax^2 + bx + c = 0$

2. Написать программу решения уравнения вида: $ax^2 + bx + c < 0$

3. Написать программу решения уравнения вида: $ax^2 + bx + c > 0$

4. Написать программу решения уравнения вида: $\log_a(bx + c) = 2$

5. Написать программу решения уравнения вида: $\sqrt{ax+b} < c$. Проверить, является ли *x* – решением.

6. Написать программу решения уравнения вида: $\sqrt{ax+b} > c$. Проверить, является ли *x* – решением.

7. Написать программу решения уравнения вида: $\sqrt{ax+b} = c$

8. Написать программу решения уравнения вида: $ax > b$

9.

Написать программу решения неравенства вида: $ax < b$

10.

Написать программу поиска максимального значения из трёх чисел a,b,c, где

$$a = \begin{cases} \sqrt{x}\ , \textit{если}\ 0 \le X \le 1 \\ x + e^x\ , \textit{в остальных случаях} \end{cases}$$

$$b = \begin{cases} \sin x\ , \textit{если}\ 0 \le X \le 1 \\ \cos x\ , \textit{в остальных случаях} \end{cases},$$

$$c = \begin{cases} x^2 + 3\ , \textit{если}\ 0 \le X \le 1 \\ |x - 2|\ , \textit{в ост. случаях} \end{cases}$$

Значение *x* задать вводом.

11. Написать программу поиска минимального значения из трёх чисел a,b,c, где

$$a = \begin{cases} x^4 - x^2,\ x \le 0 \\ \sin x,\ x > 0 \end{cases}$$

$$b = \begin{cases} \cos x,\ x \le 0 \\ \lg x,\ x > 0 \end{cases},$$

$$c = \begin{cases} |x - 5|,\ x \le 0 \\ \sqrt{x+1},\ x > 0 \end{cases}$$

значение *x* указать вводом.

12. Написать программу печати минимального элемента для a и b, где

$$a = \begin{cases} |x|, \ x \le -1 \\ \arcsin x, \ -1 < X < 1 \\ \sqrt{x}, \ x \ge 1 \end{cases},$$

$$b = \begin{cases} \ln|x|, \ x \le -1 \\ \cos x, \ -1 < X < 1 \\ \lg x, \ x \ge 1 \end{cases}$$

значение x задать вводом.

13. Написать программу печати максимального элемента a и b, где

$$a = \begin{cases} x^2 + |x|, \ x < 0 \\ tgx, \ 0 \le X < \dfrac{p}{2} \\ e^x, \ x \ge \dfrac{p}{2} \end{cases},$$

$$b = \begin{cases} |x|, \ x < 0 \\ ctgx, \ 0 \le x < \dfrac{p}{2} \\ e^{-x}, \ x \ge \dfrac{p}{2} \end{cases}$$

значение x задать вводом.

14. Написать программу печати минимального значения среди трех элементов *z,y,t*, где:

$$z = \ln|x+1| \cdot \cos x$$

$$y = e^{-x} \cdot \sin x \quad ,$$

$$t = x + e^x$$

значение x задать вводом.

15. Написать программу печати максимального значения среди z,y,t, где

$$Z = \sqrt{|x+5|}$$

$$y = x^2 + x - 3,$$

$$t = \sin(x + p)$$

значение x задать вводом.

16. Написать программу печати минимального значения среди z,y,t, где

$$Z = \begin{cases} \sin x, \ x \le 0 \\ \lg x, \ x > 0 \end{cases}$$

$$y = x^2 \sin x \cos x,$$

$$t = \sqrt{|x^2 + 3x|}$$

значение x задать вводом.

17. Написать программу печати максимального значения среди z,y,t, где

$$Z = x^2 - 5x^3 + x$$
$$y = \lg\left|x^2 + 1\right| \qquad ,$$
$$t = \begin{cases} \sin x \cos x, \; x \le 0 \\ 1 - \dfrac{x^2}{1 - \ln\left|x+1\right|}, \; x > 0 \end{cases}$$

значение x задать вводом.

18. Составить программу вычисления:

$$y = \begin{cases} \lg\left|x\right|, \textit{ если } x < 0 \\ \sin x, \textit{ если } 0 \le x \le 1 \\ \cos x, \textit{ если } 1 < x \le 2 \\ \ln x, \textit{ если } 2 < x < 3 \\ \lg x, \textit{ если } x \ge 3 \end{cases},$$

значение x задать вводом.

19. Составить программу вычисления:

$$t = \begin{cases} \sin x + \cos x, \textit{ если } x \le 0 \\ \sin x - \cos x, \textit{ если } 0 < x \le 0{,}5 \\ arctg\, x^2, \textit{ если } 0{,}5 < x < 1 \\ \lg x, \textit{ если } x \ge 1 \end{cases},$$

где $x = e^a + e^{-a}$.Значение a – задать вводом.

20. Составить программу вычисления:

$$x = \begin{cases} \arcsin y, \textit{ если } -1 < y < 1 \\ y * e^a, \textit{ если } 1 \le y \le 2 \\ \lg y + ab, \textit{ если } y > 2 \\ a * e^{-y}, \textit{ в остальных случаях} \end{cases},$$

значения a,b,y – задать вводом.

21. Написать программу вычисления пары функций z и y:

$$z = \begin{cases} x^2, \textit{ если } x \le 1 \\ 2 + \sqrt{x}, \textit{ если } 1 < x \le 12 \\ \ln x, \textit{ если } x > 12 \end{cases}$$

$$y = \begin{cases} 0{,}5x, \textit{ если } x \le 1 \\ \sqrt{x}, \textit{ если } 1 < x \le 12 \\ \lg x, \textit{ если } x > 12 \end{cases}$$

Значение x задать вводом.

22. Написать программу вычисления:

$$z=\begin{cases}\sin x*\cos y\text{ , } если\ x<y\\ x^2+2x+y^2\text{ , } если\ x>y\text{,}\\ \left|x+y^2\right|\text{ , } если\ x=y\end{cases}$$

где $x=arcta+arctgb$, $y=e^{a+b}-ab$. Значения a и b задать вводом.

23. Написать программу вычисления:

$$t=\begin{cases}\ln\left|x+y^2\right|\text{ , } если\ x<5y\\ \dfrac{x^2-y^2}{x+y}\text{ , } если\ x>5y\\ \sin xy\text{ , } если\ x=y\end{cases}\text{ ,}$$

где $x=b\cdot arcctg\,a$, $y=e^a+e^{-b}$, значения a и b задать вводом.

24. Составить программу вычисления:

$$v=\begin{cases}\sqrt{\sin x+1}\text{ , } если\ 0\le x<1\\ \dfrac{\ln x+1}{x+2}\text{ , } если\ 1\le x<3\\ e^{-x}\text{ , } в\ остальных\ случаях.\end{cases}$$

где $x=e^{-a}\cdot\sin b$, значения a и b задать вводом.

25. Составить программу вычисления:

$$z=\begin{cases}2y\cos y\text{ , } если\ y>0\\ \dfrac{1}{y^2}\text{ , } если\ y<0\\ 0\text{ , } если\ y=0\end{cases}\text{ ,}$$

где $y=x-\dfrac{x^2}{\sin x+2}$, значения x задать вводом.

26. Составить программу вычисления:

$$y=\begin{cases}\dfrac{1}{\sqrt{x}}arctg\dfrac{b+c}{\sqrt{x}}\text{ , } если\ x>0\\ \dfrac{1}{2\sqrt{-x}}\ln\left|\dfrac{\sqrt{-x}}{x}\right|\text{ , } если\ x<0\text{ ,}\\ \dfrac{1+\sin x}{b+c}\text{ , } если\ x=0\end{cases}$$

значения b,c,x задать вводом.

27. Составить программу вычисления:

$$y = \begin{cases} \sin x\ , \ x < -p \\ e^{-x}\ \ , -p\ \le x \le p \\ \cos x\ , \ x > p \end{cases}$$

значения аргумента *x* задать вводом.

28. Составить программу вычисления *Z=2x-7,* для которой:

$$x = \begin{cases} y^2 + 2y + 3\ , \ \textit{если}\ \ y \ge 1{,}5 \\ |y-1|\ , \ \textit{если}\ \ y < 1{,}5 \end{cases}$$

значение *y* задать вводом.

29. Написать программу для вывода сообщений о том, является ли *x* решением уравнения $ax^2 + bx + c = 0$. Значения *a,b,c,x* задать вводом.

30. Написать программу диагностики: является ли х решением неравенства: $|x^2 - x| < a$. Значение *x* и *a* задать вводом.

Лабораторная работа 4

Циклы с разветвлением

Цель работы – получение навыков составления и отладки программ комбинированного типа.

На практике, алгоритмы, реализующие различные вычисления, представляют собой комбинацию основных базовых алгоритмов: линейного, циклического, разветвляющегося.

Задания

1. Для 10 произвольных значенийх подсчитать суммы:

1) всех чисел < 2;
2) всех чисел в интервале от –1 до 0;
3) остальных чисел.

2. Вычислить сумму тех значений функции $y = \dfrac{x^2 - 1}{\ln x}$, которые удовлетворяют условиюу > 13 .Аргумент х изменяется в интервале от 2 до 8 с шагом 0,5 .

3. Вычислить сумму положительных значений функции $y = 3^2 \cdot \mathrm{tg}x$ для 19 значений х (произвольных). На печать выдать каждое вычисляемое значение и сумму положительных у.

4. Составить программу вычисления суммы положительных и суммы отрицательных значений функции $y = 0{,}5x + 2{,}5x^3 - 0{,}5$ для $-2 \le x \le 0{,}7$ с шагом 0,1

5. Составить программу вычисления количества положительных и отрицательных значений функции $y = 1 - \frac{\sin x}{1 - \ln(x+1)}$ при изменении аргумента x в интервале $0{,}1 \le X \le 3$ с шагом 0,1. Нулевые значения функции не учитывать.

6. Составить программу вычисления и печати среднего арифметического положительных и среднего арифметического отрицательных значений функции $y = \ln x - x + 0{,}75$. Аргумент x изменяется в интервале $0{,}2 \le x \le 5$ с шагом h=0,25.

7. Составить программу вычисления суммы тех значений функции y , которые удовлетворяют условию: $y > 5 \cdot Z$, где $y = x^2 \sin x \cdot \cos x$, $1{,}5 \le X \le 3{,}5$ Аргумент x изменяется с шагом 0,1.

8. Вычислить:

$$y = \begin{cases} x \sin^2 x, если |x| < 1 \\ e^{-x^2} \cos 2x, если |x| \ge 1 \end{cases}$$

для 15 произвольных значений *x*. Подсчитать количество значений *y*, лежащих в интервале от 1 до 2.

9. Написать программу вычисления функции $z = 2x - 7$, для которой

$$x = \begin{cases} y^2 + y + 1, если \quad y \ge 0{,}5 \\ y - 1, если \quad y < 0{,}5 \end{cases}$$

Значение y изменяется в интервале $0 \le y \le 1$ с шагом h = 0,05.

10. Написать программу вычисления функций *z и y*

$$z = \begin{cases} x^2, если\, x \le 1 \\ 2 + \sqrt{x}, если\, 1 < X \le 12 \\ \ln x, если\, X > 12 \end{cases}$$

$$y = \begin{cases} 0{,}5x, если\, x \le 1 \\ \sqrt{x}, если\, 1 < X \le 12 \\ \lg x, если\, x > 12 \end{cases}$$

Аргумент изменяется в интервале $-2 \le X \le 23$ с шагом h = 1.

11. Рассчитать и выдать на печать таблицу значений функции

$$f(x) = \begin{cases} \sqrt{x}, 0 \le X \le 1 \\ x + e^x, 1 < X \le 1{,}5 \\ e^{-x} \sin x, 1{,}5 < X \le 2 \end{cases}$$

Шаг аргумента 0,1.

12. Составить программу вычисления суммы функции:

$$f(x)=\begin{cases}\sqrt{\sin x+1}, 0\le X<1\\ \dfrac{\ln x+1}{x+2}, 1\le X<3\\ e^{-x}, 3\le X<4\end{cases}$$

Шаг изменения аргумента h = 0,1.

13. Вычислить:

$$y=\begin{cases}\dfrac{1}{\sqrt{x}}arctg\dfrac{b+c}{\sqrt{x}}, если\ X>0\\ \dfrac{1}{2\sqrt{-x}}\ln\left|\dfrac{\sqrt{-x}}{x}\right|, если\ X<0\\ -\dfrac{1+\sin x}{b+c}, если\ X=0\end{cases}$$

Значения b и c задать вводом.

14. Вычислить:

$$y=\begin{cases}\dfrac{1}{x}+\dfrac{1}{3x}+\dfrac{1}{5x}+\mathbf{L}+\dfrac{1}{19x}, X>0\\ 0 \qquad\qquad\qquad\qquad , X=0\\ \dfrac{1}{2x}+\dfrac{1}{4x}+\dfrac{1}{6x}+\mathbf{L}+\dfrac{1}{20x}, X<0\end{cases}$$

Для5различныхзначенийx.

15. Вычислить:

$$Z=\begin{cases}\sum\limits_{a=1}^{10}\dfrac{a^3+2}{a^2+1}, если\ x<y\\ \sum\limits_{a=1}^{10}a!, если\ x\ge y\end{cases}$$

Значение X и Y задать вводом.

16. Вычислить:

$$y=\begin{cases}a!, a\le 10\\ a^8, a>10\end{cases}$$

Параметр a изменяется в интервале от 1 до 12 с шагом 1.

17. Составить программу вычисления функций:

$$z=\begin{cases}2y\cos y, y>0\\ \dfrac{1}{y^2}, y<0;\\ 0{,}5, y=0\end{cases} \qquad ,$$

где $y=x-\dfrac{x^2}{x+3}$ для $-2\le X\le 1$ с шагом 0,5. На печать вывести все значения x,y,z.

18. Составить программу вычисления функций:
$y = \sqrt{x+1{,}7} - 0{,}5x$ *и* $z = \sin x \cos x$ при изменении аргумента x в интервале $[1{,}5\,;2{,}5]$ с шагом h = 0,1.Найти суммы тех значений z, которые меньше 1; и сумму тех значений y которые $1<y<3$.

19. Найти сумму тех членов последовательности $\cos x, \cos(x+2h), \mathbf{K}, \cos(x+12h)$, которые по абсолютной величине больше 0,5. x и y задать вводом.

20. Составить программу вычисления функции $y = x\sin x$ при изменении аргумента в интервале $0{,}5 \le x \le 4$ с шагом h = 0,25. Печатать лишь те значения y, которые удовлетворяют условию $-2 \le y \le 1$.

21. Составить программу вычисления минимального значения функции $Z = \ln(x+3{,}7)\cdot\cos x$ при изменении аргумента x в интервале от 0до 6 с шагом 0,5.

22. Составить программу вычисления максимального значения функции $y = x^2 - 3x + \ln x$ при изменении аргумента x в интервале $1 \le x \le 5$ с шагом 0,5.

23. Даны две функции
$y_1 = 5x + 0{,}2x^2 + 3$
$y_2 = 2x - x^2 + 10$
Определить координаты точек пересечения этих двух функций на участке $0 \le x \le 5$ с шагом 0,1. (Точка пересечения – min по модулю разность двух функций)

24. Определить и напечатать минимальную по модулю разницу между значениями двух функций $y_1 = 1 - \sqrt{|\cos x|}$ *и* $y_2 = -5x + \sin x - 3$, для которых аргумент изменяется в интервале от 0,5 до 6,5 с шагом 0,5. Напечатать так же то значение x, при котором эта разница достигается.

25. Ввести координаты m точек трехмерного пространства. Определить сколько из них лежит внутри сферы радиуса R с центром в начале координат.

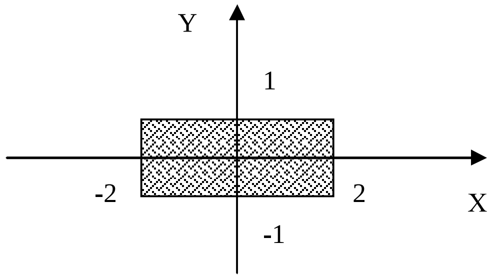
26. Для 6 произвольных пар чисел *(a,b)* подсчитать и напечатать $m = \dfrac{2a}{ce^6}$ где *c*-наибольшее по абсолютной величине из чисел a и b.

27. Для 15 произвольных значений x получить суммы тех чисел, которые:
1) кратны 5;
2) четные;
3) остальных чисел.

28. Для 5 произвольно введенных троек чисел *(x,y,z)* ответить на вопрос: « Можно ли образовать треугольник со сторонами *x,y,z*?»

29. Для 10 произвольно введенных чисел x подсчитать количество положительных и сумму отрицательных элементов.

30. Для 10 произвольно введенных пар чисел (х , у) ответить на вопрос: «Принадлежит ли точка с координатами (х , у)области, изображенной на рисунке».



Лабораторная работа 5

Циклы с неявным числом повторений

Цель работы – изучение основных принципов организации циклов с неявным числом повторений и получение навыков составления и отладки программ.

В вычислительной практике часто встречаются циклы, число повторений которых заранее неизвестно, и выход из которых происходит при достижении определённого условия. Типичным примером является цикл, в основе которого лежит итерационный процесс, заключающийся в последовательном приближении искомой величины к своему конечному значению. Её начальное значение предварительно задаётся, а затем всякий раз уточняется через предыдущее значение. Выход из цикла происходит при достижении некоторой наперёд заданной точности. Эта точность может быть установлена по отношению к очередному приближённому значению искомой величины (очередному приближению), двум её соседним приближениям и т.д. Если при выполнении вычислений она достигается, то процесс считается сходящимся. Циклы, реализующие такие процессы, называются итерационными.

В практических вычислениях довольно часто приходится решать уравнения вида f(x) = 0. По методу простой итерации уравнение приводится к виду x = φ(x). Начальное значение корня x_0подставляется в правую часть этого уравнения, вычисляется новое приближение x_1. Затем оценивается абсолютная величина разности между x_1 иx_0.Если она меньше заданной точности ε, то любую из величин x_1 иx_0 можно считать корнем уравнения. В противном случае итерационный процесс продолжается, вычисляетсяx_2 = φ(x_1) и так до тех пор, пока точность не будет достигнута. Отсюда видно, что полученное на очередном шаге вычислений (очередной итерации) приближённое значение корня является исходной величиной для следующего шага.

Задания
Нахождение корней уравнения

<u>Метод простых итераций</u>

Исходное нелинейное уравнение записываем в виде $x = f(x)$. Подставляем начальное значение корня $x = c_0$ в правую часть уравнения, получаем новое приближение $c_1 = f(c_0)$ и т.д. Получаем $c_{n+1} = f(c_n)$, n=0,1,2, … Итерационный процесс прекращается, если результаты двух последних итераций близки, т.е. $|c_{n+1} - c_n| < \varepsilon$. Предусмотреть защиту от зацикливания.

<u>Метод деления отрезка пополам</u>

Пусть на отрезке $[a\ ,b]$ существует корень уравнения, и на $[a,\ b]$ функция меняет знак. В качестве начального приближения корня принимают середину отрезка

$[a, b]$, т.е. $c_0=\dfrac{a+b}{2}$. Исследуют функцию $f(x)$ на концах отрезков $[a, c_0]$ и $[c_0, b]$. Тот из них, на концах которого $f(x)$ принимает значения разных знаков, содержит корень. Его принимаем в качестве нового отрезка $[a, b]$. Находят середину вновь полученного отрезка и т.д. Итерационный процесс продолжаем до тех пор, пока значение функции $f(x)$ после n-ой итерации не станет по модулю меньше допустимой погрешности ε, т.е. $| f(x) | < \varepsilon$, или если длина интервала становится меньше заданной точности, т.е. $|b - a| < \varepsilon$.

Метод хорд

На отрезке $[a, b]$ функция $f(x)$ меняет знак. В качестве приближений к корню принимают точки $c_0, c_1, c_2, \ldots$ пересечения хорды с осью абсцисс, т.е. на первом шаге

$c_0 = a - \dfrac{b-a}{f(b)-f(a)} f(a)$, если $f(b) > f(a)$

$c_0 = b - \dfrac{b-a}{f(b)-f(a)} f(b)$, если $f(b) < f(a)$.

Получаем отрезки $[a, c_0]$ и $[c_0, b]$. Тот отрезок, на концах которого $f(x)$ принимает значения разных знаков, содержит искомый корень. Его принимают в качестве нового отрезка. Находим на вновь полученном отрезке точку пересечения хорды с осью абсцисс по формулам, изложенным выше и т.д. Итерационный процесс продолжаем до тех пор, пока значение функции f(x) после n-ой итерации не станет меньшим по модулю некоторой заданной точности ε, т.е. $| f(x) | < \varepsilon$, или если длина интервала становится меньше заданной точности, т.е. $|b - a| < \varepsilon$.

1. Найти с точностью 0,001 корень уравнения $x^2 \cos 2x + 1 = 0$ на отрезке $\left[0; \dfrac{p}{2}\right]$ методом простых итераций.

2. Определить корень уравнения $x - e^{-\frac{x^2}{2}} = 0$ с точностью $\varepsilon = 10^{-5}$ на отрезке [-1; 2] методом простых итераций.

3. На отрезке [-2; 1] найти корень уравнения $x^3 + x^2 + x + 1 = 0$ методом простых итераций.

4. На отрезке [0; 1] найти корни уравнения x^5 - *0,3½x-1½=0* методом простых итераций.

5. На отрезке $\left[0; \dfrac{p}{2}\right]$ найти корни уравнения $2x - \cos x = 0$ методом простых итераций.

6. На отрезке [0; 1,5] найти корни уравнения $0{,}9x - \sin\sqrt{x} - 0{,}1 = 0$ методом простых итераций.

7. На отрезке $\left[0; \dfrac{p}{4}\right]$ найти корни уравнения $tg\, x - \dfrac{x+1}{2} = 0$ методом простых итераций.

8. Составить программу решения уравнения $sin\,x^2 + cos\,x^2 - 10x = 0$ методом деления отрезка пополам. Известно, что значение корня находится на отрезке [0; 1].

9. Методом деления отрезка пополам найти корень уравнения $x^3 + 3x - 1 = 0$ на отрезке [-2; 1].

10. Методом деления отрезка пополам найти корень уравнения $2^x + 5x - 3 = 0$ на отрезке [0; 10].

11. Методом деления отрезка пополам найти корень уравнения $x^4 - x - 1 = 0$ на отрезке [0; 3].

12. Методом хорд найти корень уравнения $sin\left(x + \frac{p}{3}\right) - 0{,}5x = 0$ на отрезке $\left[-\frac{p}{6}; \frac{5p}{6}\right]$.

13. Методом деления отрезка пополам найти корни уравнения $\log_2(-x)(x+2) = -1$ на отрезке [-8; -1].

14. Методом хорд найти корень уравнения $arctg\,x + \frac{1}{3x^2} = 0$ на отрезке $\left[-\frac{p}{4}; \frac{p}{4}\right]$.

15. Методом деления отрезка пополам найти корень уравнения $(x-3)cos\,x - 1 = 0$ на отрезке $[p; 2p]$.

16. Методом хорд найти корень уравнения $0{,}5^x + 1 = (x^2-2)^2$ на отрезке [-2; 5].

17. Методом деления отрезка пополам найти корень уравнения $x - cos\,x = 0$ на отрезке $\left[-\frac{p}{2}; \frac{p}{2}\right]$.

18. Методом деления отрезка пополам найти корень уравнения $\sqrt{x+1} = \frac{1}{x}$ на отрезке [0,1; 10].

19. Методом хорд найти корень уравнения $5^x - 8x^3 = 0$ на отрезке [-2; 2].

20. Методом хорд найти корень уравнения $x\,2^x = 1$ на отрезке [-2; 5].

21. Методом хорд найти решение уравнения $x^4 - 2 = 0$ на отрезке [0; 3].

22. Методом хорд найти корень уравнения $x^3 + x - 2 = 0$ на отрезке [0; 2].

23. Методом деления отрезка пополам найти корень уравнения $cos\,x - e^{-\frac{x^2}{2}} + x - 1 = 0$ на отрезке [1; 2].

24. Методом хорд найти корень уравнения $x - 2 + sin\frac{1}{x} = 0$ на интервале [1,2;2].

25. Методом хорд найти корень уравнения $x^3-x^2+2=0$на отрезке [-2; 0].

26. Методом деления отрезка пополам найти корень уравнения $x^3 - 6x + 2 = 0$на отрезке [-3; 3].

27. Методом деления отрезка пополам найти корень уравнения $tg\,x - \frac{1}{3}tg^3 x+\frac{1}{5}tg^5x - \frac{1}{3} =0$на отрезке [0,1; 0,8].

28. Методом хорд найти корень уравнения $e^x+ ln\,x-10x=0$ в интервале [3; 4].

29. Методом хорд найти корень уравнения $x^3-1=0$на отрезке [-1; 2].

30. Составить программу решения уравнения методом простых итераций $x - \sqrt{x} = 0$. Для отладки программы взять $x_0 = 0,5$.

Задания
Итерационные формулы

1.Составить программу вычисления: $\sum_{i=1}^{\infty}\frac{i!}{i^i}$. Счёт окончить, когда слагаемое станет меньше заданной точности ε.

2.Составить программу вычисления: $\sum_{n=1}^{\infty}\frac{10^n}{n!}$. Счёт окончить, когда слагаемое станет меньше заданной точности ε.

3.Составить программу вычисления: $\sum_{n=1}^{\infty}\frac{3^n n!}{(2n)!}$. Счёт окончить, когда слагаемое станет меньше заданной точности ε.

4.Составить программу вычисления: $\sum_{n=1}^{\infty}\frac{n!}{(2n)!}$. Счёт окончить, когда слагаемое станет меньше заданной точности ε.

5.Составить программу вычисления: $\sum_{n=1}^{\infty}\frac{2^n \cdot n!}{n^n}$. Счёт окончить, когда слагаемое станет меньше заданной точности ε.

6.Составить программу вычисления: $\sum_{n=1}^{\infty}\frac{2^n}{(n-1)!}$. Счёт окончить, когда слагаемое станет меньше заданной точности ε.

7.Составить программу вычисления: $x-\frac{x^3}{3!}+\frac{x^5}{5!}-\frac{x^7}{7!}+\frac{x^9}{9!}-\ldots$ Счёт окончить, когда слагаемое станет меньше заданной точности ε.

8.Дано $a>1$. Составить программу вычисления суммы: $1+\frac{1}{a^2}+\frac{1}{a^4}+\ldots$ Счёт окончить, когда разность между двух слагаемых станет меньше заданной точности ε.

9.Составить программу вычисления: $y=x-0{,}5x^2+0{,}25x^3-0{,}125x^4+0{,}0625x^5-\ldots$ Расчёт вести до тех пор, пока модуль разности между значениями двух соседних членов ряда не станет меньше заданной точности ε. Подсчитать число слагаемых.

10.Составить программу вычисления: $y=x-0{,}9x^2+0{,}99x^3-0{,}999x^4+0{,}9999x^5-\ldots$ Расчёт вести до тех пор, пока модуль разности между значениями двух соседних членов ряда не станет меньше заданной точности ε. Подсчитать число слагаемых.

11.Составить программу вычисления: $1+\frac{1}{2^2}+\frac{1}{3^2}+\frac{1}{4^2}+\frac{1}{5^2}+\ldots$ Расчёт вести до тех пор, пока модуль разности между значениями двух соседних членов ряда не станет меньше заданной точности ε. Подсчитать число членов ряда.

12.Составить программу вычисления: $\frac{1}{1\cdot 2}+\frac{1}{2\cdot 3}+\frac{1}{3\cdot 4}+\frac{1}{4\cdot 5}+\ldots$ Расчёт вести до тех пор, пока модуль разности между значениями двух соседних членов ряда не станет меньше заданной точности ε. Подсчитать число слагаемых.

13.Составить программу вычисления: $\frac{1}{1\cdot 3}+\frac{1}{2\cdot 4}+\frac{1}{3\cdot 5}+\frac{1}{4\cdot 6}+\ldots$ Расчёт вести до тех пор, пока модуль разности между значениями двух соседних членов ряда не станет меньше заданной точности ε. Подсчитать число членов ряда.

14.Составить программу вычисления: $y=x-\frac{x^3}{5^2}+\frac{x^5}{5^4}-\frac{x^7}{5^6}+\frac{x^9}{5^8}-\ldots$ Расчёт вести до тех пор, пока модуль разности между значениями двух соседних членов ряда не станет меньше заданной точности ε. Подсчитать число слагаемых. Значения *X* и ε задать вводом. Программу отладить при *X*=2; ε=0,00001.

15.Составить программу вычисления: $y=1-\frac{x^2}{5^2}+\frac{x^4}{5^4}-\frac{x^6}{5^6}+\ldots$ Расчёт вести до тех пор, пока модуль разности между значениями двух соседних членов ряда не станет меньше заданной точности ε. Подсчитать число слагаемых. Значения *X* и ε задать вводом. Отладить программу при *X*=2; ε=0,0001.

16.Составить программу вычисления: $\frac{1}{1\cdot 2\cdot 3}+\frac{1}{2\cdot 3\cdot 4}+\frac{1}{3\cdot 4\cdot 5}+\frac{1}{4\cdot 5\cdot 6}+\ldots$ Расчёт вести до тех пор, пока модуль разности между значениями двух соседних членов ряда не станет меньше заданной точности ε.

17.Составить программу вычисления: $1+2x+\frac{(2x)^2}{2!}+\frac{(2x)^3}{3!}+\frac{(2x)^4}{4!}+\ldots$ Расчёт вести до тех пор, пока модуль разности между значениями двух соседних членов ряда не станет меньше заданной точности ε. Подсчитать число слагаемых. Значения *X* и ε задать вводом. Отладить программу при *X*=0,5; ε $=10^{-5}$.

18.Составить программу вычисления: $1+\frac{x-1}{x}+\frac{x-2}{x^2}+\frac{x-3}{x^3}+\frac{x-4}{x^4}+\ldots$ Расчёт вести до тех пор, пока модуль разности между значениями двух соседних членов ряда не станет меньше заданной точности ε. Подсчитать число слагаемых. Значения *X* и ε задать вводом. Отладить программу при *X*=3; ε=0,001.

19.Составить программу вычисления: $1-\frac{x-1}{x}+\frac{x-2}{2x^2}-\frac{x-3}{3x^3}+\frac{x-4}{4x^4}-\ldots$ Расчёт вести до тех пор, пока модуль разности между значениями двух соседних членов ряда не станет меньше заданной точности ε. Подсчитать число слагаемых. Значения *X* и *e*задать вводом. Отладить программу при *X*=2; *e*=0,0001.

20.Составить программу вычисления: $y=\frac{1}{x+0{,}1}+\frac{2}{x^2+0{,}2}+\frac{3}{x^3+0{,}3}+\frac{4}{x^4 0{,}4}+\ldots$ Расчёт вести до тех пор, пока модуль разности между значениями двух соседних членов ряда не станет меньше заданной точности ε. Подсчитать число слагаемых. Значения *X* и *e*задать вводом. Отладить программу при *X*=3; *e*=0,0001.

21.Составить программу вычисления: $y=\frac{1}{x-0{,}1}-\frac{2}{x^2-0{,}2}+\frac{3}{x^3-0{,}3}-\frac{4}{x^4-0{,}4}+\ldots$ Расчёт вести до тех пор, пока модуль разности между значениями двух соседних членов ряда не станет меньше заданной точности *e*. Подсчитать число слагаемых. Значения *X* и ε задать вводом. Отладить программу при *X*=4; *e*=0,0001.

22.Составить программу вычисления: $l=\sum_{n=2}^{\infty}\frac{(-1)^n}{n^2 Lgn}$. Суммирование производить до тех пор, пока слагаемое по абсолютной величине не станет меньше заданной точности *e*. Подсчитать число слагаемых. Значения *X* и ε задать вводом. Отладить программу при *e*=0,001.

23.Составить программу вычисления: $u=\frac{3}{y-0{,}1}+\frac{9}{y^2-0{,}2}+\frac{27}{y^3-0{,}3}+\ldots$ Счёт окончить, когда слагаемое по абсолютной величине станет меньше заданной точности *e*. Подсчитать число слагаемых. Значения *У* и *e* задать вводом. Отладить программу при *У*=8; *e*=0,001.

24.Составить программу вычисления: $1+tgx+\frac{tg^2x}{2!}+\frac{tg^3x}{3!}+\frac{tg^4x}{4!}+\ldots$ Расчёт везти до тех пор, пока член ряда по модулю не станет меньше заданной точности *e*. Подсчитать число слагаемых. Значения *X* и *e* задать вводом.

25.Составить программу вычисления: $1+Sinx+\frac{Sin^2x}{2!}+\frac{Sin^3x}{3!}+\frac{Sin^4x}{4!}+...$ Расчёт вести до тех пор, пока модуль разности между значениями двух соседних членов ряда не станет меньше заданной точности *e*. Подсчитать число слагаемых. Значения *X* и *e* задать вводом. Отладить программу при *X*=1,5; *e*=0,0001.

26. Составить программу: $S=p-tg\frac{p}{2}+tg\frac{p}{4}-tg\frac{p}{6}+tg\frac{p}{8}-...$ Расчёт производить до тех пор, пока слагаемое по абсолютной величине не станет меньше заданной точности *e*. Подсчитать число слагаемых. Значение *e* задать вводом.

27.Составить программу: $S=p-Sin\frac{p}{2}+Sin\frac{p}{4}-Sin\frac{p}{6}+Sin\frac{p}{8}-...$ Расчёт производить до тех пор, пока слагаемое по абсолютной величине не станет меньше заданной точности *e*. Подсчитать число слагаемых.

28.Составить программу: $Sin1-Sin\frac{1}{2}+Sin\frac{1}{4}-Sin\frac{1}{8}+...$ Расчёт везти до тех пор, пока член ряда по модулю не станет меньше заданной точности *e*. Подсчитать число членов ряда.

29.Составить программу вычисления: $S=1-Cosx+Cos^2x-Cos^3x+...$ Расчёт вести до тех пор, пока разность между значениями двух соседних членов ряда по абсолютной величине не станет меньше заданной точности *e*. Подсчитать количество членов ряда.

30. Составить программу вычисления: $S=1-Sinx+Sin^2x-Sin^3x+...$ Расчёт вести до тех пор, пока разность между значениями двух соседних членов ряда по абсолютной величине не станет меньше заданной точности *e*. Подсчитать количество членов ряда. Значения *X* и *e* задать вводом. Программу отладить для *X*=2; ε =0,001.

Лабораторная работа 6

Вложенные циклы

Цель работы – изучение основных принципов организации вложенных циклов и приобретение навыков составления и отладки программ. Рассмотренные ранее циклы (простые, с разветвлениями, итерационные) могут входить друг в друга. Циклы, в состав которых входят другие циклы, называются вложенными. Число вложений теоретически не ограничено и зависит от возможностей конкретной машины.

Принципы организации вложенных циклов:

1. Каждый цикл в отдельности строится по общим правилам программирования циклических процессов (необходимо чётко представлять структуру цикла любого типа, уметь выделять в нём основные элементы – настройку, тело и знать принципы его организации).
2. Настройка циклов должна производиться в порядке их вложенности: вначале осуществляется настройка самого внешнего цикла, затем внутреннего по отношению к нему и т.д., причём каждый настраивается отдельными блоками.

3. Внутренний цикл всегда выполняется от начала до конца для каждого повторения внешнего цикла. Это означает, что обновление данных для внешнего цикла следует осуществлять после выхода из внутреннего.

Задания

1. Составить программу вычисления суммы значений функции: $Z = \dfrac{x^2 y - 5}{0{,}3 + \ln xy}$, которые лежат в интервале: $3{,}5 \le Z \le 7{,}5$; значения переменных x и у изменяются следующим образом: $\begin{matrix} 0{,}2 \le x \le 1{,}8\,,\ h = 0{,}2 \\ 0{,}5 \le y \le 2{,}5\,,\ h = 0{,}5 \end{matrix}$

2. Составить программу вычисления среднего арифметического отрицательных значений и среднего геометрического положительных значений функции

$Z = \dfrac{xy}{x^2 + y^2}$, *если* $-5 \le y \le 5$, $h = 2$; x принимает 8 произвольных значений, задаваемых вводом.

3. Составить программу вычисления переменной S по одной из формул для 5 пар произвольных чисел x иy: $S = \begin{cases} \dfrac{x}{y} + \dfrac{x^3}{y^2} + \dfrac{x^5}{y^3} + \mathbf{L} + \dfrac{x^{19}}{y^{10}}, & если\ x < y \\ 0, & если\ x > y \\ 1, & если\ x = y \end{cases}$

4. Составить программу вычисления суммы значений функции по одной из формул: $Z = \begin{cases} 2y\cos x\,, & если\ x\ и\ y > 0 \\ \dfrac{\ln|x|}{\sin y + 2}\,, & если\ x\ и\ y < 0 \end{cases}$

x изменяется в интервале $-2 \le x \le 10$, $h = 1$; y принимает 4 произвольных значения.

5. Составить программу вычисления суммы $y = \sum_{i=1}^{m} i x^i$ где x изменяется в интервале $1 \le X \le 4$ с шагом 0,5; m – задается вводом.

6. Составить программу вычисления функции Zпо формуле:

$$Z = \begin{cases} 2y\sin y\,, & если\ y > 0 \\ \dfrac{1}{y^2}\,, & если\ y < 0 \\ 1\,, & если\ y = 0 \end{cases}$$

Значения y рассчитывают по формуле $y = x - \dfrac{c^2}{x+3} + 2$, x принимает 10 произвольных значений, а c меняется от –2 до 5 с шагом 1.

7. Написать программу вычисления функции: $y = \dfrac{c \cdot \sin x}{e^{-b}}$, аргумент c изменяется в интервале: $50 \le C \le 80$, $h = 10$; x в интервале: $-1 \le X \le 3$ *с шагом* $h = 1$; b в интервале: $4 \le b \le 6$ *с шагом* $h = 0{,}5$. Печатать только положительные значения y.

8. Составить программу вычисления функции: $Z = \sqrt{\dfrac{x^3}{y}}$, *где* $y = \ln\left|tg\dfrac{x}{2}\right| + m^2$, где x изменяется в интервале: $-1 \le X \le 2{,}5$; h = 0,5; m принимает 6 произвольных значений. Учесть, что подкоренное выражение должно быть не меньше 0.

9. Составить программу вычисления: $y = 1 + \dfrac{x}{1!} - \dfrac{x^3}{3!} + \dfrac{x^5}{5!} - \mathbf{L} + \dfrac{x^{15}}{15!}$; при изменении аргумента x в интервале $2 \le X \le 8$, $h = 1$.

10. Составить программу вычисления суммы отрицательных и суммы положительных значений функции: $Z = \ln(2 + \sqrt{1 + \cos^2 x}) - arctg^2 y$, при изменении аргумента x в интервале $-2 \le X \le 3{,}5$; аргумент y изменяется в интервале $0{,}1 \le y \le 0{,}4$; h = 0,1.

11. Составить программу вычисления сумм:
$S = 1 + \sin x - \cos^2 7x + \sin 2x - \cos^2 8x + \sin 3x - \cos^2 9x + \mathbf{K} + \sin 10x - \cos^2 16x$. Аргумент x изменяется в интервале $0{,}25 \le X \le 1{,}25$ с шагом h = 0,25. Напечатать среднее арифметическое сумм.

12. Составить программу вычисления и печати суммы: $y = \sum_{n=1}^{20} \sqrt{\dfrac{(x^n + 1)^3}{n!}}$ при изменении x в промежутке $2 \le X \le 10$, с шагом h = 0,5.

13. Составить программу вычисления суммы и таблицы значений:

$$Z = \begin{cases} \sqrt{x^3 + y^2}\ , \textit{если } x^3 + y^2 > 0 \\ x^3 + y^2\ , \textit{если } x^3 + y^2 \le 0 \end{cases}$$

где переменна x изменяется в интервале: $-5 \le X \le 5$ с шагом h = 0,8; y принимает значения: 4; 0,1; 9; 5; 998.

14. Составить программу вычисления функций

$$Z = \begin{cases} 2x^2 + 3\ , \textit{если } x < 2 \\ 7 - 6x\ , \textit{если } x = 2 \\ 1 - 2x^3\ ,\ x > 2 \end{cases}$$

где x вычисляется по формуле: $x = c + \ln y$; где $0 \le C \le 2$, $h = 0{,}5$; $1 \le y \le 10$, $h = 1$

15. Составить программу вычисления функции и печати $Z = e^{ax} \sin bx$. Где переменные a, b, x изменяются следующим образом:

$0{,}5 \le A \le 1{,}25$, $h = 0{,}25$

$0{,}2 \le b \le 0{,}5$, $h = 0{,}1$

$0 \le X \le 2$, $h = 0{,}5$

Найти и напечатать так же наибольшее значение и соответствующие ей значения аргументов.

16.Составить программу вычисления суммы положительных и количества отрицательных значений функции: $Z = \dfrac{x}{\cos y + 1}$, аргумент y изменяется в интервале: $-4 \le y \le 1$, $h = 0{,}5$; x принимает 5 произвольных значений: (-4,92; 112,5; 88,9; 0,9; 5).

17.Составить программу вычисления произведения положительных, суммы отрицательных и количества нулевых значений функции: $Z = \sin xy - \sqrt{|x^2 y|}$, при изменении аргумента у в промежутке $-4 \le Y \le 1$, h = 0,5; x задать вводом (1,5; 9,1; 54,1; 100).

18. Составить программу вычисления среднего геометрического положительных и среднего арифметического отрицательных значений функции: $Z = x^3 y \cos^2 xy$, при изменении аргумента x в интервале $-2 \le X \le 6$, h = 0,5; y - в интервале $-5 \le Y \le 4$, h = 0,8.

19. Составить программу вычисления функции: $Z = \dfrac{\sin x}{\cos y + 2} + 10$, если аргумент меняется следующим образом:
$-2 \le X \le 2$ *с шагом* $h = 0{,}5$
$1 \le Y \le 2$ *с шагом* $h = 0{,}6$
Для Z > 0 вычислить $C = \dfrac{1}{\sqrt{z}}$ для Z < 0 вычислить $C = Z^2$.

20. Составить программу вычисления функции: $U = (t^2 + z^2)\sin\sqrt{t^2 + z^2}$, где $-2 \le t \le 2$, шаг h = 0,5; z – принимает 5 произвольных значений (0,495; -98; 10,2;5; 4,2). Подсчитать количество всех$1 \le U \le 2$.

21. Найти все значения: $Z = 1 + \dfrac{x^2}{4} + \dfrac{x^4}{16} + \dfrac{x^6}{64} + \ldots$, $1 \le X \le 1{,}2$; $h = 0{,}1$для каждого х счет вести до тех пор, пока член ряда не меньше $e = 10^{-8}$.

22. Найти максимум функции: $y = x^2 + 6\sqrt{z + x} + 7$, где х вычисляется по формуле $x = \ln|\sin a + b|$ при $1 \le a \le 5$, $h = 0{,}9$; $2 \le b \le 10$, $h = 3$; z – задается вводом.

23. Составить программу расчета функции: $Z = \dfrac{\ln(x^2 + y^2)}{1 + 2^{xy}}$ для x = 0; 0,2; 4; 7; 2. Для каждого фиксированного значения x, найти суммы всех Z. А y – меняется в пределах от –5 до 10 с шагом 2.

24. Составить программу вычисления функции S для 5 пар чисел x и y:

$$S=\begin{cases}\sum_{i=1}^{20} x^i y^{i+1}, \textit{ если } x<y\\ x^2y^2, \textit{ если } x>y\\ x^2+y^2, \textit{ если } x=y\end{cases}$$

25. Составить программу вычисления сумм:

$$S=x+\frac{x^2}{2}+\frac{x^3}{3}+\mathbf{L}+\frac{x^{20}}{20}$$

где $x=\begin{cases}\frac{1}{\sin y}, \sin y>0\\ \sqrt{|1-y|}, \textit{ если } \sin y\le 0\end{cases}$

при изменении y в интервале $-4\le y\le 5$ с шагом h = 0,5.

26. Составить программу вычисления сумм:

$$y=-\frac{x^2}{2!}+\frac{x^4}{4!}+\frac{x^6}{6!}+\mathbf{L}+\frac{x^{12}}{12!},$$

где x определяется по формуле: $x=\frac{1+2te^t}{1+(3\ln t)^2}$, аргумент t изменяется следующим образом: $1\le t\le 2$, $h=0{,}1$.

27. Для произвольных a и b, n вычислить $(a+b)^n$ по формуле

$C_n^0a^nb^0+C_n^1a^{n-1}b+C_n^2a^{n-2}b^2+\mathbf{K}+C_n^{n-1}ab^{n-1}+C_n^na^0b^n$,где $C_n^m=\frac{n!}{m!(n-m)!}$; $a<1; b<1$

28. Вычислите $(1+x)^n$ по формуле: $C_n^0+C_n^1x+C_n^2x^2+\mathbf{K}+C_n^{n-1}x^{n-1}+C_n^nx^n$, где $C_n^m=\frac{n!}{m!(n-m)!}$; x<1 задать вводом.

29. Составить программу вычисления произведения положительных значений функции: $Z=1+x^3y$, *где* $5\le x\le 6$ с шагом h = 1 и y принимает 5 произвольных значений.

30. Составить программу вычисления суммы значений функции $Z=x^3y-5$, которые лежат в интервале $-4{,}5\le Z\le 7{,}5$. Значения переменных x и y изменяются следующим образом: $\begin{matrix}-10\le X\le 20 ;\ h=0{,}5\\ -20\le Y\le 30 ;\ h=1.\end{matrix}$

Лабораторная работа 7

Массивы

Цель работы – изучение основных понятий и принципов организации и использования массивов, получение навыков составления программ с индексированными переменными. В практике расчётов часто приходится иметь дело с совокупностью однородной информации. Например, зарплата работников какого-то подразделения имеет разные значения, но очевидно, нет смысла использовать разные переменные.

Для обозначения одинаковых по смыслу, но различных значений переменных в программировании используют так называемые индексированные переменные, или переменные с индексами, которые объединяются в массивы. *Массив* – совокупность индексированных переменных, имеющих одно имя, но отличающиеся друг от друга порядковыми номерами (индексами) и своими значениями.

По способу организации различают одномерные массивы – векторы и двумерные – матрицы. Примером одномерного массива является n-мерный вектор: $x_1, x_2, \ldots, x_n$. Матрица в общем виде записывается следующим образом:

$a_{11}a_{12}a_{13} \ldots a_{1n}$
$a_{21}a_{22}a_{23} \ldots a_{2n}$
.
.
.
$a_{m1}a_{m2}a_{m3} \ldots a_{mn}$

Правила работы с массивами:

1. все используемые в программе массивы должны быть объявлены;
2. ввод, вывод, обработка массивов осуществляется в цикле;
3. значения индексов не должны выходить за указанные в объявлении массива пределы;
4. для обращения к элементу массива нужно определить его индекс.

Задания
Одномерные массивы

1. Дан вектор $A(a_1,a_2,...,a_{100})$.Упорядочить компоненты вектора так, чтобы сначала размещались все отрицательные компоненты, затем все положительные, а потом нулевые.

2. Ввести массив $A(a_1,a_2,...,a_{10})$. Подсчитать количество положительных и отрицательных элементов массива.

3. Ввести массив $A(a_1,a_2,...,a_{10})$. Подсчитать количество всех чисел, расположенных в промежутке [-1;1], и сумму всех остальных.

4. Даны массивы $X(x_1,x_2,...,x_{10})$ и $H(h_1,h_2,...,h_{10})$. Сформируйте новый массив $Y(y_1,y_2,...,y_{10})$ по следующему правилу:

$$y_i = \begin{cases} x_i / h_i, & если\ h_i \neq 0 \\ 0, & если\ h_i = 0 \end{cases}$$

5. Даны массивы $X(x_1,x_2,...,x_{10})$ и $H(h_1,h_2,...,h_{10})$. Найдите

$$S = \frac{1}{\sum_{i=1}^{n} h_i} \cdot \sum_{i=1}^{n} (h_i \cdot x_i), \text{ где } n=10$$

6. Дан массив $X(x_1,x_2,...,x_{10})$. Найдите

$$S = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}|x_i - \bar{x}|, \text{где } \bar{x} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} x_i, n=10.$$

7. Дан массив $X(x_1,x_2,...,x_{10})$. Найдите

$$S=\sum_{i=1}^{n} x_i^{\,2}-n\cdot\bar{x}^2 \text{ ,где } \bar{x}=\sum_{i=1}^{n}\frac{x_i}{n}$$

8. Дан массив $X(x_1,x_2,...,x_{10})$. Распечатайте отрицательные элементы массива и найдите сумму положительных элементов.

9. Даны числа x, y и массив $A(a_1,a_2,...,a_{10})$. Образуйте массив $B(b_1,b_2,...,b_{10})$ по правилу:

$$b_i=\begin{cases}\dfrac{x}{y}a_i, & \text{если } i-\text{четное}\\ xya_i, & \text{если } i-\text{нечетное}\end{cases}$$

10. Даны массивы $X(x_1,x_2,...,x_{10})$ и $Y(y_1,y_2,...,y_{10})$. Вычислите сумму $S=\sum_{i=1}^{n}(x_i-y_i)^2$, где n=10. Подсчитайте число нулевых элементов.

11. Дан массив $X(x_1,x_2,...,x_{10})$. Найдите произведение всех положительных и сумму всех отрицательных элементов.

12. Дан массив $A(a_1,a_2,...,a_{10})$. Все элементы, стоящие после максимального, заменить нулями.

13. Дан массив $X(x_1,x_2,...,x_{10})$. Образовать массив $Y(y_1,y_2,...,y_5)$, элементы которого определяются как

$$y_1=x_1\cdot x_2$$

$$y_2=x_3\cdot x_4$$

…………..

$$y_5=x_9\cdot x_{10}$$

14. Даны массивы $X(x_1,x_2,...,x_{10})$ и $Y(y_1,y_2,...,y_{10})$. Образовать массив Z, элементы которого определяются следующим образом:

$$z_i=\begin{cases}x_i, & \text{если } x_i\ge y_i\\ y_i, & \text{если } x_i<y_i\end{cases}$$

15. Вычислить математическое ожидание M и дисперсию D по формулам:

$$M=\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}a_i,\ \ n=10,$$

$$D=\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}(a_i-M)^2$$, где $(a_1,a_2,...,a_{10})$ задать вводом.

16. Дан массив $X(x_1,x_2,...,x_{10})$. Создать новый массив $Y(y_1,y_2,...,y_{10})$, элементы которого вычисляются следующим образом:

$$y_i=\begin{cases}\sqrt{|x_i+2|}, & x_i\le 0\\ \cos^2 x_i, & 0<x_i\le 1\\ x_i^{\,3}, & x_i>1\end{cases}$$

17. Найти среднее арифметическое элементов $A(a_1,a_2,...,a_{10})$, предшествующих первому отрицательному элементу a_i

18. Даны массивы $X(x_1,x_2,...,x_{10})$и $Y(y_1,y_2,...,y_{10})$. Сформировать новый массив $H(h_1,h_2,...,h_{10})$ по правилу:

$$h_i=\begin{cases}x_i-y_i, & x_i>0\\ x_i+y_i, & x_i\le 0\end{cases}$$

19. Ввести массив $X(x_1,x_2,...,x_{10})$. Подсчитать количество элементов, чье значение больше 1, а также найти сумму отрицательных элементов.

20. Даны массивы $X(x_1,x_2,...,x_{10})$ и $Y(y_1,y_2,...,y_{10})$. На место массива X записать массив Y, а на место массива Y – массив X.

21. Даны массивы $X(x_1,x_2,...,x_{10})$и $Y(y_1,y_2,...,y_{10})$. Сформировать массив $Z(z_1,z_2,...,z_{20})$ по правилу:

$z_1 = x_1, z_2 = y_1;$

$z_3 = x_2, z_4 = y_2;$

……………

$z_{19} = x_{10}, z_{20} = y_{10}.$

22. В массиве $A(a_1,a_2,...,a_{10})$ вычислить сумму отрицательных, произведение положительных и количество нулевых элементов.

23. Найти среднее арифметическое значение элементов массива $X(x_1,x_2,...,x_{10})$, предшествующих первому положительному элементу.

24. Дан вектор $A(a_1,a_2,...,a_{10})$. Упорядочить элементы вектора так, чтобы сначала размещались всё отрицательные элементы, а затем все положительные.

25. Даны два вектора $X(x_1,x_2,...,x_{10})$ и $Y(y_1,y_2,...,y_{10})$.Найти значение $d = \sqrt{(x_1 - y_1)^2 + (x_2 - y_2)^2 + ... + (x_{10} - y_{10})^2}$

26. Даны два вектора $X(x_1,x_2,...,x_{10})$ и $P(p_1,p_2,...,p_{10})$. Найдите

$M = \sum_{i=1}^{n} x_i \cdot p_i$, где n=10.

27. Дан вектор $A(a_1,a_2,...,a_{10})$. Найти длину вектора по формуле

$a = \sqrt{a_1^{\ 2} + a_2^{\ 2} + ... + a_{10}^{\ 2}}$

28. Для вектора исходных данных X вычислить оценку эксцесса:

$E = \frac{1}{nS^4}\sum_{i=1}^{n}(x_i - \bar{x})^4 - 3$, где $\bar{x} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} x_i$, $S = \sqrt{\frac{1}{n-1}\sum_{i=1}^{n}(x_i - \bar{x})^2}$, n – количество элементов вектора X.

29. Для вектора исходных данных X вычислить оценку асимметрии:

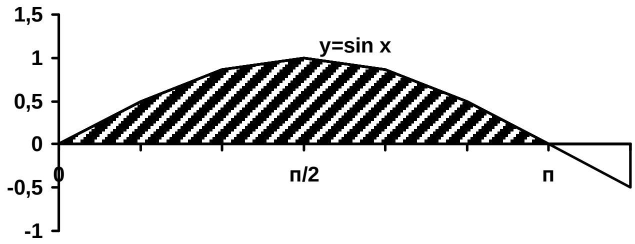
$E = \frac{1}{nS^3}\sum_{i=1}^{n}(x_i - \bar{x})^3$, где $\bar{x} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} x_i$, $S = \sqrt{\frac{1}{n-1}\sum_{i=1}^{n}(x_i - \bar{x})^2}$, n – количество элементов вектора X.

30. Даны целые $a_1,a_2,...,a_{20}$. получить суммы тех чисел a_i , которые

1) кратны 5;
2) нечетные;
3) отрицательны.

Задания
Двумерные массивы

1. Введите 10 координат $X(x_1, x_2, ..., x_{10})$ и 10 координат $Y(y_1, y_2, ..., y_{10})$. Сгенерируйте матрицу $M(x_i, y_i)$. Подсчитайте число точек $M(x_i, y)$, которые попали в заданную область.



2. Даны матрицы A(3,3) и B(3,3). Сформируйте матрицу C(3,3) по следующему правилу:

$$C_{ij} = \begin{cases} \dfrac{a_{ij} + b_{ij}}{2}, \ \textit{если } i = j, \\ a_{ij}, \ \textit{если } i > j, \\ b_{ij}, \ \textit{если } i < j. \end{cases}$$

Выведите на печать все три матрицы.

3. Дана матрица A(5,5). Построить вектор B(b_1, ..., b_5) по следующему правилу: b_i – число ненулевых элементов в i-той строке. Выведите на печать матрицу A и вектор B.

4. Даны матрицы A(3,3) и B(3,3). Сформировать матрицу C(3,3) по правилу:

$$C_{ij} = \begin{cases} a_{ij}, \ \textit{если } i^2 + j^2 \le 8, \\ b_{ij}, \ \textit{в противном случае} \end{cases}$$

Выведите на печать все три матрицы.

5. Дана матрица A(3,5). Сформировать вектор B(b_1, ..., b_5) по правилу:

$$b_i = \begin{cases} 1, \ \textit{если в } i-\textit{том столбце есть нулевой элемент}, \\ 0, \ \textit{в противном случае} \end{cases}$$

Выведите на печать матрицу A и вектор B.

6. Даны матрицы A(5,6) и B(6,3). Сформировать матрицу C(5,3), равной произведению матриц A и B. Выведите на печать матрицу C.

7. Дана матрица A(5,5). Найдите среднее арифметическое элементов, расположенных под главной диагональю; на главной диагонали; над главной диагональю. Напечатайте матрицу A и значения средних арифметических.

8. Дана матрица A(4,5) и вектор B(b_1, ..., b_6). Сформировать матрицу C(4,5), каждый элемент которой вычисляется по формуле $c_{ij} = l \cdot a_{ij}$, где l - максимальный элемент вектора B. Напечатать матрицу C.

9. Даны два вектора X(x_1, ..., x_5) и Y(y_1, ..., y_5). Сформировать матрицу A(5,5) и вывести ее на печать. $a_{ij} = \dfrac{1}{x_i + y_j}$,где i=1,2,...,5j=1,2,…,5

10. Дана матрица B(5,6). На место последнего элемента каждого столбца записать произведение предшествующих ему элементов в этом столбце. Распечатать вновь полученную матрицу B.

11. В матрице A(5,6) найти среднее арифметическое всех элементов, удовлетворяющих условию: $-1 \le a_{ij} \le 1$. Вывести на печать матрицу A и среднее арифметическое значение.

12. Преобразовать исходную матрицу A_{nxm} следующим образом: поэлементно вычесть последнюю строку из всех строк, кроме последней. (n=5, m=7).

13. Найдите $k = n!$, где n – количество нулевых элементов матрицы A(5,5). Распечатайте матрицу A и значение k.

14. В матрице A(6,6) все поддиагональные элементы замените нулями. Распечатайте вновь полученную матрицу A(6,6). Вычислить произведение элементов, стоящих выше главной диагонали, и сумму элементов, стоящих на диагонали.

15. Сформируйте матрицу A(10,10) по правилу:

$$a_{ij} = \begin{cases} 0, \ i < j, & i = 1,2,\ldots,10 \\ 1, \ i \ge j. & j = 1,2,\ldots,10 \end{cases}$$

Распечатайте полученную матрицу.

16. В матрице У(4,5) в каждом столбце найдите сумму элементов, лежащих в интервале $-1 \le y_{ij} \le 1$. Образовать из этих сумм пятую строку исходной матрицы. Распечатать вновь полученную матрицу У(5,5).

17. Дана матрица A(4,5). Образуйте матрицу B(5,4) путем транспонирования матрицы A (строки и столбцы поменять местами). Выведите на печать матрицы A и B.

18. Дана матрица A(5,5). Вычислить сумму элементов, расположенных ниже главной диагонали. Напечатайте матрицу A и значение суммы.

19. Дана матрица A(5,6). Сформировать вектор B(b_1, ..., b_5), i-тая компонента которого равна количеству нулевых элементов i-той строки матрицы A. Вывести на печать матрицу A и вектор B.

20. Дана матрица A(5,6). На место последнего элемента каждой строки записать сумму предыдущих ему элементов в этой строке. Распечатать вновь полученную матрицу A.

21. В матрице C(5,6) найти среднее арифметическое всех элементов, удовлетворяющих условию $0 \le c_{ij} \le 10$. Вывести не печать матрицу C и значение среднего арифметического.

22. В матрице A(5,6) определить max и min элементы и поменять их местами. Вывести на печать вновь полученную матрицу A.

23. В матрице A(4,5) определить среднее арифметическое положительных и отрицательных элементов. Подсчитать количество нулевых элементов. Распечатать матрицу A(4,5), значение среднего арифметического и число нулевых элементов.

24. Для каждой строки матрицы A(4,5) найти средние арифметические значения $m_i = \frac{1}{5}\sum_{i=1}^{5} a_{ij}$ и сформировать вектор M(m_1, ..., m_5). Распечатать матрицу A и вектор M.

25. В матрице D(6,4) найти сумму элементов каждой четной строки и произведение элементов каждой нечетной строки, сформировав из них вектор A(a_1, ..., a_6). Вывести на печать матрицу D и вектор A.

26. В матрице X(6,4) в каждой строке найдите сумму элементов, лежащих в интервале $-10 \le x_{ij} \le 10$. Образовать из этих сумм пятый столбец исходной матрицы. Распечатать вновь полученную матрицу X(6,5).

27. Дана матрица A(3,4). Образовать матрицу B(3,4) путем деления всех элементов матрицы A на ее максимальный элемент. Вывести на печать матрицы A и B.

28. В матрице A(5,5) найти сумму элементов, расположенных в строках с отрицательным элементом на главной диагонали. Напечатать матрицу A и значение суммы.

29. Дана матрица B(5,5). Вычислить произведение элементов, стоящих выше главной диагонали. Напечатать матрицу B и значение произведения.

30. Дана матрица A(3,3). Построить векторы B (b_1, b_2, b_3), i-тая компонента которого равна количеству положительных элементов i-той строки матрицы A; и вектор C(c_1, c_2, c_3), i-тая компонента которого равна количеству отрицательных элементов i-той строки матрицы A. Вывести на печать A, B и C.

Лабораторная работа 8

Модульное программирование

Цель работы – изучение основных принципов структурного программирования.

Структурное программирование – это концепция программирования, которая предусматривает:

1. Предварительный анализ сложной задачи или громоздкого алгоритма с целью разбивки её (его) на отдельные простые части (модули).

2. Последовательную детализацию всех частей и составления соответствующих подпрограмм.

3. Использование трёх базовых конструкций языка (простой, ветвления, цикла) при составлении каждой подпрограммы.

Задания
Процедуры - подпрограммы

1. Даны два массива $\bar{a}=(a_1,a_2,a_3)$ и $\bar{b}=(b_1,b_2,b_3)$. Вычислить $\sqrt{p^2+q^2}$, где p – максимальный элемент массива *а*, q – максимальный элемент массива *в*. Вычисление максимального элемента оформить процедурой.

2. Ввести матрицы P(5, 4), B(4, 3). Найти максимальную из сумм элементов каждой строки для каждой матрицы. Вычисление сумм элементов строки и поиск максимального оформить процедурами.

3. Даны матрицы A(6, 5) и B(5, 6). Вычислить след матриц C=A·B и D=B·A. Ввод матрицы, вычисление произведений матриц и вычисление следа матрицы оформить процедурами. След матрицы – сумма элементов, стоящих на главной диагонали.

4. Решить уравнение $dx=c$, где d – длина вектора $\bar{a}=(a_1,a_2,...,a_5)$, c – длина вектора $\bar{b}=(b_1,b_2,b_3)$. Вычисление длины вектора оформить процедурой.

5. Даны матрицы A(3, 3), B(2, 2), C(5, 5). Найти наименьшее из чисел x,y,z, где x – след матрицы A, y – след матрицы B, z – след матрицы C. Вычисление следа матрицы оформить процедурой.

6. Ввести матрицы A(3,7) и B(4,3). Вычислить $z=\ln c\cdot\ln d$, где *c* – количество положительных элементов в матрице A, *d* – количество положительных элементов в матрице B. Вычисление числа положительных элементов в матрице оформить процедурой.

7. Даны массивы $a=(a_1,a_2,a_3,a_4)$, $b=(b_1,b_2,b_3,b_4)$, $c=(c_1,c_2,c_3,c_4)$. Напечатать наибольшее из чисел: $(\bar{a}\bar{b})$, $(\bar{a}\bar{c})$, $(\bar{b}\bar{c})$. Вычисление скалярного произведения оформить процедурой $(\overline{xy})=\sum_{i=1}^{n}x_iy_i$

8. Ввести матрицы A(4, 4) и B(3, 3). Решить уравнение *cx+d=0*, где c – минимальный элемент матрицы A, d – минимальный элемент матрицы B. Вычисление минимального элемента матрицы оформить процедурой.

9. Даны векторы $\bar{x}=(x_1,x_2,x_3,x_4)$ и $\bar{y}=(y_1,y_2,y_3,y_4)$. Вычислить величину $\dfrac{(x,y)}{\sqrt{(x,x)\cdot(y,y)}}$. Вычисление скалярного произведения оформить процедурой. $(\overline{xy})=\sum_{i=1}^{n}x_iy_i$ - скалярное произведение.

10. Даны матрицы A(5, 5) и B(5, 5). Напечатать матрицу $A^т+B^т$. Транспонирование матрицы оформить процедурой.

11. Ввести 4 вектора: $\bar{a}=(a_1,a_2,a_3,a_4)$, $\bar{b}=(b_1,b_2,b_3,b_4)$, $\bar{c}=(c_1,c_2,c_3)$, $\bar{d}=(d_1,d_2,d_3)$. Если $(\bar{a}\bar{b})>(\bar{c}\bar{d})$, напечатать A=1, в противном случае напечатать A=0. Вычисление скалярного произведения оформить процедурой. $(\overline{xy})=\sum_{i=1}^{n}x_iy_i$

12. Ввести векторы $\bar{a}=(a_1,a_2,a_3,a_4)$, $\bar{b}=(b_1,b_2,b_3)$, $\bar{c}=(c_1,c_2,c_3,c_4)$. Вычислить $U=\dfrac{\ln x+\ln y}{\ln z}$, где x,y,z – длины векторов $\bar{a},\bar{b},\bar{c}$. Вычисление длин векторов оформить процедурой. Длина вектора $=\sqrt{\sum_{i=1}^{n} x_i^{\,2}}$

13. Ввести матрицы A(3, 5) и B(4, 3). Вычислить $\operatorname{arctg}\dfrac{y}{x}$, где x – максимальный элемент матрицы A, y – максимальный элемент матрицы B. Вычисления максимального элемента оформить процедурой.

14. Даны матрицы A(3, 3) и B(4, 4). Если след матрицы A больше следа матрицы B, напечатать R=1, в противном случае напечатать R=0. вычисление следа матрицы оформить процедурой.

15. Даны массивы A(3, 4), B(4) и C(4). Вычислить Д=AB+AC. Вычисление произведения матрицы на вектор оформить процедурой.

16. Ввести матрицы A(4, 4) и B(7, 7). Вычислить: S_a – среднее арифметическое матрицы A и S_b –среднее арифметическое матрицы B.

$$y=\begin{cases}|S_A-S_B|, & \text{если } S_A<S_B\\ \sqrt{S_B^{\,2}+S_A^{\,2}}, & \text{если } S_A\ge S_B\end{cases}$$

Вычисление среднего арифметического матрицы оформить процедурой.

17. Элементы матриц A(7, 9) и B(5, 3) определяются по формуле $a_{ij}=\sin\dfrac{(i+1)}{j}$ и $b_{ij}=\sin\dfrac{(i+1)}{j}$. Для каждой матрицы найти минимальный элемент в каждой строке матрицы (записать в виде вектора) и их сумму. На печать вывести матрицу, вектор минимумов и сумму. Поиск минимума, формирование матриц оформить процедурами.

18. Даны два вектора $x=(x_1,x_2,x_3,x_4)$ и $y(y_1,y_2,y_3,y_4)$. Определить

$$z=\frac{(x,y)}{\sqrt{(x,x)\cdot(y,y)}},$$

где $(x,y),(x,x),(y,y)$ - скалярные произведения векторов. Вычисление скалярного произведения оформить процедурой ($(\overline{xy})=\sum_{i=1}^{n} x_i y_i$). Аналогично вычислить z для векторов длины 10.

19. Ввести матрицу A(4, 5). Найти сумму элементов каждого столбца и записать их в виде одномерного массива, а также минимальную из этих сумм. На печать вывести массив сумм и минимум. Поиск минимумов оформить процедурой. Аналогично для B(5, 7) проделайте те же действия.

20. Даны два вектора A(10) и B(11). Вычислить $z=c\cdot d$,где c – количество положительных элементов вектора A, d – количество отрицательных элементов вектора B. Все вычисления оформить процедурами. Аналогично для векторов C(5) и D(17).

21. Ввести матрицу A(5, 3). Поменять местами строки и столбцы. Полученную матрицу вывести на печать с заголовком «Транспонированная матрица». Транспонирование матрицы оформить процедурой. Для B(6, 7) аналогично.

22. Ввести матрицу A(5, 5). Элементы главной диагонали расположить в порядке убывания в тех же ячейках. Новую матрицу вывести на печать с заголовком «Новая матрица». Все вычисления оформить процедурами. Для B(7, 7) аналогично.

23. Ввести матрицу A(5,4). Найти среднее арифметическое каждого столбца и записать эти средние в виде одномерного массива. На печать вывести массив с заголовком «Выбор средних». Все вычисления оформить процедурами. Для B(8,6) аналогично.

24. Ввести матрицу A(5,6). Найти минимальный элемент в каждом столбце матрицы и записать их в виде одномерного массива. Массив вывести на печать с заголовком «Массив минимумов». Поиск минимумов оформить процедурой. Для B(7, 9) аналогично.

25. Ввести матрицу A(6, 5). Найти $p_j = a_{1j} \cdot a_{6j} + a_{2j} \cdot a_{5j} + a_{3j} \cdot a_{4j}$, $j = 1,2,3,4,5$ $Q = \sqrt{|p_1 \cdot p_2 \cdot p_3 \cdot p_4 \cdot p_5|}$. Печать заголовков и результатов оформить процедурами. Для B(6, 7) аналогично.

26. Ввести вектор $\overline{b} = (b_1,...,b_6)$. Сформировать матрицу, в которой элементы главной диагонали равны координатам вектора; выше главной диагонали – единицы; ниже – нули. Найти среднее арифметическое элементов главной диагонали. Печать результатов, поиск среднего арифметического оформить процедурами.

27. Ввести две матрицы A и B четвертого порядка. Выбрать и просуммировать элементы из матрицы B, которым соответствуют элементы матрицы A, чьи элементы лежат в диапазоне: $0 \le a_{ij} \le 10$. Выбранные элементы записать в виде вектора C. Печать исходных матриц A и B оформить процедурой, а вектора C – без использования процедуры.

28. Ввести квадратную матрицу размера 5*5. изменить на противоположные знаки всех элементов выше главной диагонали; элементы главной диагонали заменить единицами, а ниже – нулями. Печать исходной и полученной матриц оформить процедурой. Аналогично для матрицы 4*4.

29. Ввести матрицу A(4, 6). Найти минимальный элемент в каждой строке и записать эти элементы в виде одномерного массива. Используя процедуру, вывести на печать полученный вектор, уменьшив его элементы в 10 раз. Аналогично для матрицы B(5, 3).

30. Ввести матрицу A(4,4). Сформировать матрицу B(4,4), где

$$b_{ij} = \begin{cases} -1, \ \textit{если} \ a_{ij} \le 0 \\ 0, \ \textit{если} \ a_{ij} = 0 \\ 1, \ \textit{если} \ a_{ij} \ge 0 \end{cases}$$

Новую матрицу и исходную вывести на печать, используя процедуру.

Задания
Процедуры - функции

1. Даны матрицы A(4,4) и B(9,9). Вычислить
$$y=\begin{cases}\left|S_A-S_B\right|, \ \textit{если}\ S_A<S_B\\ \sqrt{S_A{}^2+S_B{}^2}, \ \textit{если}\ S_A>S_B\end{cases}$$
S_A – след матрицы A, S_B – след матрицы B (сумма элементов главной диагонали). Вычисление следа матрицы оформить процедурой-функцией.

2. Сформировать три диагональные матрицы A(5,5), B(4,4) и C(6,6). Найти наименьший определитель матриц A, B, C (определитель диагональной матрицы – произведение элементов главной диагонали). Формирование матрицы оформить в виде процедуры. Вычисление значения определителя оформить в виде процедуры-функции.

3. Даны матрицы A(2, 2), B(2, 2), C(2, 2), D(2, 2), E(2, 2). Сформировать вектор $\bar{f}=(f_1, f_2, f_3, f_4, f_5)$, где f_i - значение определителя для матриц: f_1 для A,f_2 для B, f_3 для C,f_4 для D,f_5 для E. Найти длину вектора *f*. Нахождение длины вектора и значений определителей оформить процедурой-функцией. $\left|\bar{f}\right|=\sqrt{f_1^2+f_2^2+f_3^2+f_4^2+f_5^2}$

4. Даны две матрицы A(5, 6) и B(7, 3). Вычислить $z=|c|d$, где c – произведение отрицательных элементов матрицы A, d – произведение отрицательных элементов матрицы B. Произведение отрицательных элементов матрицы оформить процедурой-функцией.

5. Даны две матрицы A(3,9) и B(6,6). Вычислить $z=c^2(d+e)/(f+1)$, где c и f – количество положительных элементов матриц A и B, d и e – количество отрицательных элементов в матрицах A и B соответственно. Вычисление количества положительных и отрицательных элементов оформить в виде процедур-функций.

6. Даны векторы $\bar{a}=(a_1,a_2,a_3,a_4,a_5)$, $\bar{b}=(b_1,b_2,b_3,b_4,b_5)$, $\bar{c}=(c_1,c_2,c_3)$, $\bar{d}=(d_1,d_2,d_3)$. Вычислить $z=\sin(x)\cdot\cos(y)$, где x – скалярное произведение векторов $\bar{a}\ и\ \bar{b}$, y – скалярное произведение $\bar{c}\ и\ \bar{d}$. Скалярное произведение оформить в виде процедуры-функции.

7. Даны матрицы A(3, 3), B(4, 4) и C(5, 5). Найти наибольшее из чисел x, y, z, где x – след матрицы A, y – след матрицы B, z – след матрицы C. Вычисление следа матрицы (сумма элементов главной диагонали) оформить в виде процедуры-функции.

8. Решить уравнение *ax=b*, где *a* – длина вектора $\bar{a}=(a_1,a_2,a_3,a_4,a_5)$, *b* – длина вектора $\bar{b}=(b_1,b_2,b_3)$. Вычисление длины вектора оформить в виде процедуры-функции. Длина вектора $\bar{v}=(v_1,v_2,...,v_n)$ $\quad|\bar{v}|=\sqrt{v_1^2+v_2^2+...+v_n^2}$.

9. Ввести матрицы A(3,6) и B(7,5). Вычислить $z=\frac{y}{x}$, где x – максимальный элемент матрицы A, y – максимальный элемент матрицы B. Вычисление максимального элемента оформить в виде процедуры-функции.

10. Даны два вектора $\bar{c}=(c_1,c_2,c_3,c_4,c_5)$ и $\bar{d}=(d_1,d_2,d_3,d_4,d_5)$. Вычислить $t=C_{cp}+D_{cp}$, где C_{cp} и D_{cp} - среднеарифметические значения в векторах c и d соответственно. Вычисление среднеарифметического оформить в виде процедуры-функции.

11. Даны два вектора $\bar{a}=(a_1,a_2,a_3)$ и $\bar{b}=(b_1,b_2,...,b_{10})$. Вычислить $z=\sqrt{p1\cdot p2-q1\cdot q2}$, где p1, q1 – max и min соответственно в векторе A; p2, q2 – max и min соответственно в векторе B. Вычисление max и min оформить в виде процедур-функций.

12. Даны C(5, 6), Д(5, 6), A(7, 3) и B(7, 3). Просуммировать элементы матрицы B, которым соответствуют элементы матрицы A, для которых $-5\le a_{ij}\le 15$. Аналогично просуммировать элементы матрицы Д, которым соответствуют элементы матрицы C, для которых $-5\le c_{ij}\le 15$. Вычисление суммы оформить в виде процедуры-функции.

13. Даны матрицы A(5, 7), B(3, 2), C(7, 11). Используя процедуру-функцию, для каждой матрицы найти количество элементов, отличных от нуля. На печать вывести среднеарифметическое среди этих трех значений.

14. Даны матрицы A(7, 9), B(5, 3), C(15, 9). С помощью процедуры-функции сформировать новые матрицы A1(7, 9), B1(5, 3), C1(15, 9), разделив элементы исходных матриц на их минимальный элемент. На печать вывести минимальные элементы в основном блоке.

15. Даны две матрицы A(5, 6) и B(10, 15). Для каждой матрицы найти минимальный элемент в каждом столбце матрицы и записать их в виде одномерных массивов C и D с помощью процедуры. С помощью процедуры-функции вычислить суммы элементов вектора C и аналогично для D.

16. Для матриц A(5, 4) и B(6, 7) сформировать векторы C(6) и D(6), где c_i – среднеарифметическое i-ой строки матрицы A, $i=\overline{1,5}$, d_i – среднеарифметическое i-ой строки матрицы B, $i=\overline{1,6}$. Вычисление среднеарифметического оформить в виде процедуры-функции, а формирование векторов – в виде процедуры.

17. Даны матрицы A(4,5) и B(6,7). Сформировать векторы C(5) и D(7). c_j – сумма элементов j-го столбца матрицы A, $j=\overline{1,5}$, d_j – сумма элементов j-го столбца матрицы B, $j=\overline{1,7}$. Формирование векторов оформить процедурой. Вычислить $z=xy$, где x – длина вектора C, y – длина вектора D. Вычисление длины вектора оформить в виде процедуры-функции.

18. Сформируйте матрицы A(7, 9) и B(9, 7) по формулам $a_{ij}=b_{ij}=\sin(i+1)/j$. Вычислить $z=c\text{-}d$, где c – произведение минимальных элементов каждого столбца матрицы A, d – произведение минимальных элементов каждого столбца матрицы B.

Формирование матрицы оформить процедурой, вычисление произведения – процедурой-функцией.

19. Даны матрицы А(3,3) и В(5,5). Если след матрицы А больше следа матрицы В, то $y=\frac{1}{2}\cdot\frac{3}{4}\cdot\frac{5}{6}\cdot\ldots\cdot\frac{15}{16}$, иначе $y=\frac{x}{1!}-\frac{x^2}{2!}+\frac{x^3}{3!}-\frac{x^4}{4!}+\ldots+\frac{x^9}{9!}$. Вычисление следа матрицы (сумма элементов главной диагонали) оформить в виде процедуры-функции.

20. Для матриц X(5, 9) и У(17, 8) найти sum1 и sum2 соответственно – суммы элементов, не превышающих 1. Поиск сумм оформить в виде процедуры-функции. Если sum1 > sum2, то с помощью процедуры транспонировать матрицу X, иначе – матрицу У.

21. Вычислить $y=\frac{x}{1!}+\frac{x^2}{2!}+\frac{x^3}{3!}+\ldots+\frac{x^n}{n!}$, $z=\frac{(x-1)}{1!}+\frac{(x-1)^2}{2!}+\frac{(x-1)^3}{3!}+\ldots+\frac{(x-1)^n}{n!}$, $w=\frac{\ln x}{1!}+\frac{\ln^2 x}{2!}+\frac{\ln^3 x}{3!}+\ldots+\frac{\ln^n x}{n!}$, где x, n задавать вводом. Вычисление сумм оформить в виде одной и той же процедуры-функции. Найти наибольшее среди *y*, *z*, *w* (с помощью другой процедуры).

22. Ввести вектора $\bar{a}=(a_1,a_2,a_3,a_4,a_5)$, $\bar{b}=(b_1,b_2,b_3)$, $\bar{c}=(c_1,c_2,c_3,c_4,c_5,c_6)$. Если $x\cdot y\cdot z>\frac{\ln x+\ln y}{\ln z}$, то $V=(x-y)+(x-y)^2+(x-y)^3+\ldots+(x-y)^{10}$, иначе $V=(y-z)+(y-z)^2+(y-z)^3+\ldots+(y-z)^{10}$, где x, y, z – длины векторов $\bar{a},\bar{b},\bar{c}$ соответственно. Вычисление длины вектора и значения V оформить в виде процедур-функций.

23. Даны $\bar{a}=(a_1,a_2,a_3,a_4)$, $\bar{b}=(b_1,b_2,b_3,b_4)$, $\bar{c}=(c_1,c_2,c_3)$ $\bar{d}=(d_1,d_2,d_3)$. Если $(\bar{a},\bar{b})>(\bar{c},\bar{d})$, то $y=x+x^2+x^3+\ldots+x^n$, иначе $y=\sin x+\sin^2 x+\sin^3 x+\ldots+\sin^n x$, где *x*, *n* задать вводом. Вычисления *y* и скалярного произведения оформить в виде процедур-функций, вычисление сумм с помощью другой процедуры-функции. $(\bar{a},\bar{b})=a_1b_1+a_2b_2+\ldots+a_kb_k$, *k* – количество элементов в векторе.

24. Даны две матрицы A(5, 7) и B(6, 6). Вычислить *z=cd*, где *c* – произведение элементов, стоящих в четном столбце матрицы А, *d* – произведение элементов, стоящих в четном столбце матрицы В. Нахождение произведения элементов в четном столбце оформить в виде процедуры-функции.

25. Найти минимальное значение среди y_1, y_2, y_3, где $y_1=\sin x+\sin^2 x+\sin^3 x+\ldots+\sin^n x$, $y_2=\cos x+\cos^2 x+\cos^3 x+\ldots+\cos^n x$, $y_3=e^x+e^{2x}+e^{3x}+\ldots+e^{nx}$, где вычисление суммы оформить в виде одной (!) процедуры-функции. Значения *x*, *n* задать вводом.

26. Даны матрицы А(5, 4) и В(4, 5). Вычислить след матрицы $C=A\cdot B$. Вычисление следа матрицы оформить в виде процедуры-функции. След – сумма элементов главной диагонали.

27. Для матрицы A(5, 6) найти минимальное значение суммы элементов каждой строки. Вычисление суммы оформить в виде процедуры-функции. Аналогично для матрицы B(8, 3).

28. Даны две матрицы A(5, 4) и B(6, 3). Найти максимальное значение из сумм элементов каждого столбца. Вычисление сумм элементов столбца оформить в виде процедуры-функции.

29. Вычислить углы между прямыми $y_i = k_i x + b_i,\ i = \overline{1,3}$. Вычисление угла оформить в виде процедуры-функции. С помощью процедуры вывести на печать максимальный и минимальный угол.

30. Вычислить углы между прямыми:
$A_1 x + B_1 y + C_1 = 0,\ A_2 x + B_2 y + C_2 = 0,\ A_3 x + B_3 y + C_3 = 0$. Вычисление угла оформить в виде процедуры-функции. Вывести на печать максимальный и минимальный угол.
Поиск максимального и минимального углов оформить процедурой.