

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

НАБЕРЕЖНОЧЕЛНИНСКИЙ ИНСТИТУТ (ФИЛИАЛ) ФЕДЕРАЛЬНОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО АВТОНОМНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО
УЧРЕЖДЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

КАЗАНСКИЙ (ПРИВОЛЖСКИЙ) ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Гареева Г.А., Григорьева Д.Р.

Основы программирования в MATLAB

Учебно-методическое пособие
для студентов экономических направлений подготовки

Набережные Челны
2017 г.

УДК 004.94
ББК 32.973
О-75

Основы программирования в MATLAB. Учебно-методическое пособие для лабораторных и практических занятий для студентов экономических направлений подготовки / Составители: Гареева Г.А., Григорьева Д.Р. – Набережные Челны: Полиграфический центр «Астэрия», 2017. - 104 с.

Учебно-методическое пособие предназначено для студентов экономического отделения, изучающих дисциплины «Пакеты прикладных программ», «Разработка Matlab приложений», «Имитационное моделирование социально-экономических систем», «Интеллектуальные математические методы в менеджменте» по образовательным программам бакалавриата и магистратуры.

Рецензенты: кандидат экономических наук, доцент Карамышев А.Н.
кандидат педагогических наук, доцент Гуничева Е.Л.

Печатается по решению учебно-методической комиссии экономического отделения Набережночелнинского института (филиала) К(П)ФУ (протокол № от)

© Набережночелнинский институт (филиал) ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», 2017 г.

Содержание:

| | |
|---|-----|
| ВВЕДЕНИЕ..... | 4 |
| ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 1. Простейшие вычисления в Matlab..... | 5 |
| ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 2. Работа с массивами. Векторы-столбцы и векторы-строки..... | 10 |
| ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 3. Работа с массивами..... | 25 |
| ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 4. Двумерные массивы и матрицы..... | 34 |
| ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 5. Блочные матрицы..... | 42 |
| ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 6. Визуализация матриц и поэлементные операции над ними..... | 54 |
| ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 7. Графики, диаграммы и гистограммы..... | 62 |
| ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 8. М-файлы. Численные методы и программирование..... | 76 |
| ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 9. Программирование. Операторы цикла..... | 83 |
| ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 10. Программирование. Операторы ветвления. Исключительные ситуации..... | 90 |
| ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 11. Программирование прерывания цикла, исключительные ситуации | 95 |
| ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 12. Основные возможности пакета Simulink. Интерфейс браузера библиотек. Интерфейс окна моделей Simulink. Создание модели. Основные приемы подготовки и редактирования модели..... | 97 |
| СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ..... | 103 |

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время существуют различные математические пакеты, обладающие мощными символьными процессорами, например, такие как Maple и Mathematica. Для выполнения аналитических выкладок применительно к теории электрических машин и с точки зрения систем автоматизированного проектирования (САПР) вполне достаточно возможностей таких программ, как MathCAD и MatLab, которые используют ядро символьного процессора Maple.

В процессе изучения дисциплин студенты на практике могут освоить работу в математическом пакете MatLab, приобрести опыт, который в дальнейшем может понадобиться в процессе учебы там, где присутствуют любые численные расчеты и моделирование технических и экономических систем, а также требуется выполнение научных и инженерных расчетов при работе с массивами данных. Все это, несомненно, внесёт свой вклад в формирование из студентов высококвалифицированных специалистов по направлению 09.03.03 «Прикладная информатика» и 38.03.05 «Бизнес-информатика».

При помощи пакета MatLab можно решить значительный спектр задач, например: проведение математических исследований, требующих вычислений и аналитических выкладок; разработка и анализ алгоритмов; математическое моделирование, компьютерный эксперимент; анализ и обработка данных; визуализация, научная и инженерная графика; разработка графических и расчётных приложений.

В данном пособии описываются лабораторные работы, позволяющие детально изучить данную дисциплину. И в дальнейшем полученные знания можно будет применять для математических расчетов при изучении других дисциплин.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 1. Простейшие вычисления в Matlab

Примеры:

1. Вычислите значение выражения

$$\frac{(\cos 8,16\pi - \sin 3,15\pi)^2}{2 \operatorname{tg} 5,6 - \operatorname{tg} 3,4 \cdot \cos 3,38\pi} + \sqrt{\log 15,7} \cdot e^{-1/3}$$

Для вычисления выражения необходимо ввести это выражение в командной строке и нажать Enter.

```
>>((cos(8.16*pi) - sin(3.15*pi))^2/(2*tan(5.6) - tan(3.4)*cos(3.38*pi)))+sqrt(log(15.7))*exp(-1/3)
ans=
0.0328
```

2. Найдите значения выражений, используя присвоение переменных

$$\frac{\frac{\tan 2,15}{\log 6,45} - \sqrt{\frac{\log 5,8}{\cos 3,4\pi} + \frac{\sin 2,8\pi}{\log 1,6}}}{\frac{\tan 2,15}{\log 6,45} + \frac{\sin 2,8\pi}{\log 1,6}},$$

а)

$$\frac{\left(\frac{\sin 2,8\pi}{\log 1,6}\right)^2 - \sqrt{\frac{\operatorname{tg} 2,15}{\ln 6,45}}}{\sqrt{\frac{\ln 5,8}{\cos 3,4\pi}}}$$

б)

Чтобы найти значение следующего выражения, можно, воспользовавшись присвоением переменных, значениям $\frac{\tan 2,15}{\log 6,45}$, $\sqrt{\frac{\log 5,8}{\cos 3,4\pi} + \frac{\sin 2,8\pi}{\log 1,6}}$ и $\frac{\sin 2,8\pi}{\log 1,6}$ присвоить соответственно, x , y и z . В результате, получим более простое выражение:

```
>>x=tan(2.15)/log(6.45);
>>y=sqrt(log(5.8)/cos(3.4*pi));
>>z=sin(2.8*pi)/log(1.6);

>>d=(z^2 - sqrt(x))/y
>>d=-0.3797-0.6557i

>>k=(x-y+z)/(x+z)
k=1.0000-5.5420i
```

Сохранить данную работу (меню File, пункт SaveWorkspaceAs, в диалоговом окне Save to MAT-File указать каталог и имя файла).

Задания для самостоятельного выполнения

Вариант 1

1. Вычислите значение выражения

$$\frac{\operatorname{tg} 3,2 + \sqrt{e^{1,6} + \cos 8,4\pi}}{(\sin 1,6\pi - 3 \operatorname{tg} 2,8)^2} - e^{-1/4} \cdot (1 + \cos 3,4\pi).$$

2. Найдите значения выражений, используя присвоение переменных

$$\frac{\cos 9,1\pi}{\log 3,4} + \frac{\sqrt{\log 2,6}}{\sin 5,4\pi} - \sqrt{\frac{\operatorname{tg} 5,48}{\log 3,6}}$$
$$\sqrt{\frac{\operatorname{tg} 5,48}{\log 3,6} - \left(\frac{\cos 9,1\pi}{\log 3,4}\right)^2}$$

Вариант 2

1. Вычислите значение выражения

$$\frac{\sqrt{6 \operatorname{tg} 4,8} - \cos 1,3\pi}{\sin 0,7\pi + (\log 12,2)^2} - \sqrt{\log 13,5} \cdot (1 - e^{1/2})$$

2. Найдите значения выражений, используя переменных

$$\frac{\left(\frac{\cos 4,2\pi}{\sin 7,6\pi}\right)^2 - \frac{\tan 7,46}{\sin 5,4\pi} + \frac{\log 3,2}{2 \log 7,3}}{\frac{\cos 4,2\pi}{\sin 7,6\pi} + \sqrt{\frac{\tan 7,46}{\sin 5,4\pi}}}$$

Вариант 3

1. Вычислите значение выражения

$$\frac{\operatorname{ctg} 3,2 + \sqrt{4 + \cos 1,3}}{(\cos 1,6\pi - 3 \operatorname{tg} 2,8)^3} - e^{-5/9} \cdot (1 + \cos 3\pi)$$

2. Найдите значения выражений, используя присвоение переменных

$$\frac{\frac{\sqrt{\log 2,6}}{\sin 5,4} + \sqrt{\frac{\cos 9,1}{\log 3,4}}}{\sqrt{\frac{\log 5,48}{\log 3,6}}}$$

Вариант 4

1. Вычислите значение выражения

$$\frac{\sqrt{\operatorname{ctg} 4,8} - \cos 1,3\pi}{0,7\pi + (\log 18)^2} - \sqrt{\log 13,5} \cdot (2 - e^{1/2})$$

2. Найдите значения выражений, используя переменных

$$\frac{\sqrt{\log 3,2} + \left(\frac{\cos 4,2\pi}{\sin 7,6\pi} - \frac{\tan 7,46}{\sin 5,4} \right)}{\left(\frac{\tan 7,46}{\sin 5,4\pi} \right)^2}$$

Вариант 5

1. Вычислите значение выражения

$$\frac{tg 3,9 + \sqrt{e^{1,6} + \cos 8,4\pi}}{(\sin 1,6\pi - 2tg 2,1)^2} - e^2 \cdot (2 + \cos 3,4\pi).$$

2. Найдите значения выражений, используя присвоение переменных

$$\frac{\frac{\cos 9,1\pi}{\log 3,4} + \frac{\sqrt{\log 2}}{\sin 5,4\pi} - \sqrt{\frac{tg 5,48}{\log 3,6}}}{\sqrt{\frac{tg 5,8}{\log 3,6} - \left(\frac{\cos 9,1\pi}{\log 3,4} \right)^3}}$$

Вариант 6

1. Вычислите значение выражения

$$\frac{\sqrt{\cos 4,8} - \cos 1,3\pi}{0,7\pi + (\log 18)^2} - \sqrt{\log 13,5} \cdot (2 - e^{1/2})$$

2. Найдите значения выражений, используя переменных

$$\frac{\sqrt{\log 3,2} + \left(\frac{\cos 4,2\pi}{\sin 7,6\pi} - \frac{\tan 7,46}{\cos 5,8} \right)}{\left(\frac{\tan 7,46}{\sin 5,4\pi} \right)^2}$$

Вариант 7

1. Вычислите значение выражения

$$\frac{\cos 7,2 + \sqrt{4 + \sin 1,3}}{(\cos 1,6\pi - 3tg 6,8)^3} - e^{-1/4} \cdot (1 + \cos 4\pi)$$

2. Найдите значения выражений, используя присвоение переменных

$$\frac{\frac{\sqrt{\log 5,8}}{\sin 5,4} + \sqrt{\frac{\cos 9,1}{\log 3,4}}}{\sqrt{\frac{\log 6,68}{\log 9,6}}}$$

Вариант 8

1. Вычислите значение выражения

$$\frac{\sqrt{\cos 8,8} - \sin 1,3\pi}{0,9\pi + (\log 20)^2} - \sqrt{\log 18,5} \cdot (4 - e^{1/2})$$

2. Найдите значения выражений, используя переменных

$$\frac{\sqrt{\frac{\sin 3,2}{8 \ln 7,3} + \left(\frac{\cos 8,6\pi}{\sin 7,6\pi} - \frac{\operatorname{ctg} 7,25}{\cos 5,8} \right)}}{\left(\frac{\tan 7,46}{\cos 8,5\pi} \right)^4}$$

Вариант 9

1. Вычислите значение выражения

$$\frac{\sqrt{9 \operatorname{tg} 5,8} - \sin 4,3\pi}{\cos 0,7\pi + (\log 12,2)^2} - \sqrt{\log 18,4} \cdot (1 - e^{1/2})$$

2. Найдите значения выражений, используя переменных

$$\frac{\left(\frac{\cos 4,5\pi}{\sin 8,5\pi} \right)^2 - \frac{\tan 7,46}{\cos 5,4\pi} + \frac{\log 3,2}{5 \log 9,5}}{\frac{\cos 4,2\pi}{\sin 7,6\pi} + \sqrt{\frac{\tan 7,58}{\cos 5,4\pi}}}$$

Вариант 10

1. Вычислите значение выражения

$$\frac{\operatorname{tg} 2,4 + \sqrt{2 + \cos 1,3}}{(\sin 1,6\pi - 2 \operatorname{tg} 2,8)^2} - e^{-1/4} \cdot (4 + \sin 5\pi)$$

2. Найдите значения выражений, используя присвоение переменных

$$\frac{\frac{\sqrt{\log 5,6}}{\cos 8,4} + \sqrt{\frac{\sin 9,1}{\log 3,4}}}{\sqrt{\frac{\log 5,26}{\log 3,5}}}$$

Вариант 11

1. Вычислите значение выражения

$$\frac{\operatorname{ctg} 2,9 + \sqrt{e^{2,4} + \cos 4,4\pi}}{(\cos 1,6\pi - 3 \operatorname{tg} 2,1)^2} - e^3 \cdot (5 + \cos 3,4\pi).$$

2. Найдите значения выражений, используя присвоение переменных

$$\frac{\frac{\sin 8,1 \pi}{\log 3,4} + \frac{\sqrt{\log 4}}{\sin 5,4 \pi} - \sqrt{\frac{\operatorname{ctg} 5,48}{\log 3,6}}}{\sqrt{\frac{\operatorname{tg} 5,8}{\log 3,6} - \left(\frac{\sin 9,5 \pi}{\log 2,4}\right)^2}}$$

Вариант 12

1. Вычислите значение выражения

$$\frac{\sqrt{\sin 5,8} - \cos 2,3 \pi}{2,7 \pi + (\log 18)^2} - \sqrt{\log 8,5} \cdot (5 - e^{1/2})$$

2. Найдите значения выражений, используя переменных

$$\frac{\sqrt{\frac{\cos 4,2}{6 \ln 2,3} + \left(\frac{\cos 4,2 \pi}{\sin 7,6 \pi} - \frac{\tan 7,64}{\cos 5,8}\right)}}{\left(\frac{\tan 7,46}{\cos 5,6 \pi}\right)^2}$$

Вариант 13

1. Вычислите значение выражения

$$\frac{\operatorname{ctg} 1,2 + \sqrt{e^{1,6} + \cos 8,4 \pi}}{(\cos 4,6 \pi - 4 \operatorname{tg} 2,8)^2} - e^{2/3} \cdot (1 + \cos 3,5 \pi).$$

2. Найдите значения выражений, используя присвоение переменных

$$\frac{\frac{\sin 9,1 \pi}{\log 3,4} + \frac{\sqrt{\log 2,6}}{\cos 5,8 \pi} - \sqrt{\frac{\operatorname{ctg} 8,48}{\log 5,8}}}{\sqrt{\frac{\operatorname{tg} 5,48}{\log 3,6} - \left(\frac{\cos 9,1 \pi}{\log 3,4}\right)^2}}$$

Вариант 14

1. Вычислите значение выражения

$$\frac{\sqrt{5 \operatorname{ctg} 4,8} - \sin 1,3 \pi}{\cos 2,7 \pi + (\log 25,2)^3} - \sqrt{\log 15,5} \cdot (1 - e^{2/5})$$

2. Найдите значения выражений, используя переменных

$$\frac{\left(\frac{\cos 5,9 \pi}{\sin 3,8 \pi}\right)^2 - \frac{\tan 2,56}{\cos 4,4 \pi} + \frac{\log 3,2}{8 \log 7,3}}{\frac{\cos 9,2 \pi}{\sin 6,6 \pi} + \sqrt{\frac{\tan 7,26}{\cos 5,4 \pi}}}$$

Вариант 15

1. Вычислите значение выражения

$$\frac{\operatorname{ctg} 6,2 + \sqrt{2 + \cos 4,3}}{(\sin 1,6\pi - 3 \operatorname{ctg} 9,8)^3} - e^{2/5} \cdot (1 + \cos 3\pi)$$

2. Найдите значения выражений, используя присвоение переменных

$$\frac{\sqrt{\log 8,6}}{\cos 9,4} + \sqrt{\frac{\sin 6,1}{\log 7,4}}$$
$$\sqrt{\frac{\log 5,65}{\log 3,3}}$$

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 2. Работа с массивами. Векторы-столбцы и векторы-строки

Примеры:

1. Вычислите сумму векторов $a = \begin{pmatrix} 2.7 \\ 4.2 \\ 6.9 \end{pmatrix}$, $b = \begin{pmatrix} 5.8 \\ 1.6 \\ 4.2 \end{pmatrix}$

Для этого необходимо в командной строке ввести сначала вектор a .

Используя квадратные скобки, и между значениями вектора поставить точку с запятой “;”, а затем ввести вектор b таким же способом.

В конце каждой строки поставить “;”, чтобы не загромождать промежуточными данными командное окно. А вот в результате с выводом, то есть в конце $c = a + b$ не будем ставить точку с запятой:

```
>>a=[2.7;4.2;6.9];
```

```
>>b=[5.8;1.6;4.2];
```

```
>>c=a+b
```

```
c=
```

```
8.5000
```

```
5.8000
```

```
11.10000
```

2. Вывести третий элемент вектора-строки $v = (0.6 \ 6.3 \ 9.4 \ 1.7 \ 5.2)$, заменить третий элемент вектора-строки на 8.1, записать в массив v пятый, первый и третий элементы.

Для вычислений вектор-строк необходимо записать их в командной строке также в квадратных скобках, но между значениями поставить запятые или пробелы:

```
>>v=[0.6,6.3,9.4,1.7,5.2];
```

Для того чтобы вывести лишь один элемент из вектора-столбца или вектора строки, необходимо написать его имя и далее в круглых скобках указать тот элемент, который необходимо вывести:

```
>>v(3)
```

```
ans=9.4000
```

Если нам нужно заменить какой-то из элементов на другое значение, то необходимо после $v(3)$ поставить ещё знак присваивания и ввести новое значение:

```
>>v(3)=8.1
```

```
w=
```

```
0.6000    6.3000    8.1000    1.7000    5.2000
```

Для помещения определенных элементов вектора в другой вектор в заданном порядке служит индексация при помощи вектора. Запись в массив w пятого, первого и третьего элементов v производится следующим образом:

```
>>w=[v(5);v(1);v(3)]
```

```
w=
```

```
5.2000
```

```
0.6000
```

```
8.1000
```

1. В массиве вектора-строки $w=(0.3 \ 6.2 \ 7.1 \ 9.4 \ 5.1 \ 3.9 \ 2.2)$ заменить нулями элементы с третьего по седьмой; создать новый массив $w1$, используя элементы массива w со второго по четвертый и составить массив $w2$, содержащий элементы w , кроме пятого (используя сцепление строк).

Для обращения к блокам последовательно расположенных элементов вектора или вектора-строки служит индексация при помощи знака двоеточия. В массиве w , соответствующем вектор-строке из семи элементов, требуется заменить нулями элементы с третьего по седьмой:

```
>>w=[0.3 6.2 7.1 9.4 5.1 3.9 2.2];
```

```
>>w(3:7)=0;
```

```
>>w
```

```
>>w=0.3000 6.2000 0 0 0 0 0
```

```
>>w1=w(2:4)
```

```
w1=
```

```
6.2000 7.1000 9.4000
```

```
>>w2=[w(1:4) w(6:7)]
```

4. Перемножить элементы вектора-столбца

$$z = \begin{pmatrix} 3,6 \\ 5,4 \\ 1,7 \\ 6,9 \\ 2,2 \\ 4,3 \end{pmatrix}$$

, найти минимальный и максимальный элементы вектора z и индекс (порядковый номер) максимального элемента (вызвать функцию *max* двумя выходными аргументами):

```
>>z=[3.6; 5.4; 1.7; 6.9; 2.2; 4.3;]
```

Перемножение элементов вектора-столбца или вектора-строки осуществляется при помощи функция `prod`:

```
>> p = prod(z)
p =
2.1572e+003
```

Для нахождения минимума и максимума из элементов вектора служат встроенные функции `min` и `max`:

```
>> M = max(z)
M = 6.9
>> m = min(z)
m = 1.7
```

Вывод порядкового номера максимального элемента таков:

```
>> [M, k] = max(z)
M = 6,9
k = 4
```

5. Упорядочить, вектор-строку $r=(8.4 - 6.3 2.5 -1.2 0.6 5.7)$:

- а) по возрастанию;
- б) по убыванию;
- в) в порядке возрастания их модулей;
- г) по возрастанию с двумя выходными аргументами (это приведёт к образованию массива индексов соответствия элементов упорядоченного и исходного массивов);

```
>> r = [8.4 -6.3 2.5 -1.2 0.6 5.7]
```

Функция упорядочения вектора по возрастанию его элементов `sort` следующая:

```
>> R = sort(r)
а) R =
-6.3000 -1.2000 0.6000 2.5000 5.7000 8.4000
```

Чтобы упорядочить вектор-строку по убыванию, необходимо функцию `sort` записать со знаком минус и также указать саму вектор-строку со знаком минус:

```
>> R1 = -sort(abs)(-r)
R1 =
8.4000 5.7000 2.5000 0.6000 -1.2000 -6.3000
б)
```

Упорядочение элементов в порядке возрастания их модулей производится с привлечением функции `abs`:

```
>> R2 = sort(abs(r))
R2 =
0.6000 1.2000 2.5000 5.7000 6.3000 8.4000
в)
```

Упорядочение элементов по возрастанию с двумя выходными аргументами выглядит так:

```

>>[rs,nd]=sort(r)
rs=
-6.3000 -1.2000 0.6000 2.5000 5.7000 8.4000
ind=
г) 2 4 5 3 6 1

```

6. а) Перемножить вектор–строки $v1=(9 \ 2 \ -5 \ 4)$ и $v2=(3 \ 7 \ -6 \ 1)$;
 б) возвести во вторую степень вектор $v1$;
 в) все элементы первого вектора $v1$ возвести в степень, равную соответствующим элементам второго вектора $v2$;
 г) разделить вектор $v1$ на $v2$ на $v1$;
 д) к вектору строке $v=(2 \ 4 \ 10 \ 6)$ прибавить число 1.8, вычесть его из вектора, умножить вектор v на число 3 и разделить на это же число:

```

>>v1=[9 2 -5 4];
>>v2=[3 7 -6 1];
>>u=v1*v2
u=
а) 2714 30 4

```

```

>>p=v1^2
p=
б) 814 25 16

```

```

P=v1.^2
p
в) 729.0000 128.0000 0.0001 4.0000

```

```

>>d=v1./v2
d=
3.0000 0.2857 0.8333 4.0000
>>dinv=v1./v2
dinv=
г) 0.3333 3.5000 1.2000 0.25000

```

```

>>v=[2 4 10 6];
>>s=v+1.8
s=3.8000 5.8000 11.8000 7.8000
>>r1=v-1.8
r1=0.2000 2.2000 8.2000 4.2000
>>p1=v*3
6 12 30 18
>>p1=v/3
д) 0.6667 1.3333 3.3333 2.0000

```

Задания для самостоятельного выполнения

Вариант 1

$$a = \begin{pmatrix} 9.2 \\ 8.6 \\ 1.4 \end{pmatrix}, \quad b = \begin{pmatrix} 7.2 \\ 2.5 \\ 4.9 \end{pmatrix}.$$

1. Вычислить сумму векторов:

2. Вывести второй элемент вектора-строки $v = (0.2 \ 8.3 \ 7.8 \ 3.1 \ 6.4)$, заменить четвертый элемент вектора-строки на 5.7, записать в массив w первый, пятый и третий элементы.

3. В массиве вектора-строки $w = (1.8 \ 6.4 \ 9.3 \ 0.5 \ 2.1 \ 3.7 \ 2.9)$ заменить нулями элементы с третьего по седьмой, создать новый массив $w1$, используя элементы массива w со второго по пятый и составить массив $w2$, содержащий элементы w , кроме второго (используя сцепление строк).

$$z = \begin{pmatrix} 3.7 \\ 2.4 \\ 1.5 \\ 0.2 \\ 9.6 \\ 5.3 \end{pmatrix}$$

4. Перемножить элементы вектора-столбца z , найти минимальный и максимальный элементы вектора z и индекс (порядковый номер) максимального элемента.

5. Упорядочить вектор-строку $r = (-0.2 \ 6.3 \ -9.4 \ 3.8 \ 7.4 \ 0.1)$:

а) по возрастанию;

б) по убыванию;

в) в порядке возрастания;

г) по возрастанию с двумя выходными аргументами (это приведет к образованию массива индексов соответствия элементов упорядоченного исходного массивов).

6. а) Перемножить вектор-строки $v1 = (2 \ 8 \ -4 \ 3)$ и $v2 = (-5 \ 7 \ -3 \ 1)$;

б) возвести во вторую степень вектор $v1$;

в) все элементы первого вектора $v1$ возвести в степень, равную соответствующим элементам второго вектора $v2$;

г) разделить вектор $v1$ на $v2$ и $v2$ на $v1$;

д) к вектору-строке $v=(8 \ 10 \ 2 \ 4)$ прибавить число 3.8, вычесть его из вектора, умножить вектор v на число 2 и разделить на это же число.

Вариант 2

$$a = \begin{pmatrix} 3.1 \\ 2.8 \\ 7.3 \end{pmatrix}, \quad b = \begin{pmatrix} 9.4 \\ 3.7 \\ 5.8 \end{pmatrix}.$$

1. Вычислить сумму векторов:
2. Вывести пятый элемент вектора-строки $v = (0.5 \ 9.2 \ 6.5 \ 2.7 \ 3.4)$, заменить второй элемент вектора-строки на 7.1, записать в массив w второй, пятый и первый элементы.
3. В массиве вектора-строки $w = (2.4 \ 9.3 \ 6.5 \ 0.8 \ 1.9 \ 3.7 \ 4.1)$ заменить нулями элементы со второго по шестой; создать новый массив $w1$, используя элементы массива w с третьего по седьмой и составить массив $w2$, содержащий элементы w , кроме четвертого (используя сцепление строк).

$$z = \begin{pmatrix} 2.5 \\ 3.9 \\ 8.1 \\ 0.4 \\ 6.2 \\ 5.3 \end{pmatrix}.$$

4. Перемножить элементы вектора-столбца z , найти минимальный и максимальный элементы вектора z и индекс (порядковый номер) максимального элемента (вызвать функцию `max` с двумя выходными аргументами).
5. Упорядочить вектор-строку $r = (-0.4 \ 3.6 \ 0.8 \ -1.3 \ 9.2 \ 6.5)$:
 - а) по возрастанию;
 - б) по убыванию;
 - в) в порядке возрастания их модулей;
 - г) по возрастанию с двумя выходными аргументами (это приведет к образованию массива индексов соответствия элементов упорядоченного исходного массивов).
6.
 - а) Перемножить вектор-строки $v1 = (4 \ 1 \ 7 \ -2)$ и $v2 = (-8 \ 3 \ -4 \ 1)$;
 - б) возвести во вторую степень вектор $v1$;
 - в) все элементы первого вектора $v1$ возвести в степень, равную соответствующим элементам второго вектора $v2$;
 - г) разделить вектор $v1$ на $v2$ и $v2$ на $v1$;
 - д) к вектору-строке $v = (6 \ 2 \ 8 \ 4)$ прибавить число 2.6, вычесть его из вектора, умножить вектор v на число 4 и разделить на это же число.

Вариант 3

$$a = \begin{pmatrix} 6.2 \\ 9.6 \\ 3.5 \end{pmatrix}, \quad b = \begin{pmatrix} 5.5 \\ 9.8 \\ 1.3 \end{pmatrix}.$$

1. Вычислить сумму векторов:
2. Вывести второй элемент вектора-строки $v = (4.2 \ 7.3 \ 7.9 \ 3.6 \ 3.5)$, заменить четвертый элемент вектора-строки на 5.7, записать в массив w первый, пятый и третий элементы.

3. В массиве вектора–строки $w = (9.8 \ 7.4 \ 1.3 \ 2.5 \ 2.1 \ 3.7 \ 2.9)$ заменить нулями элементы с третьего по седьмой, создать новый массив $w1$, используя элементы массива w со второго по пятый и составить массив $w2$, содержащий элементы w , кроме второго (используя сцепление строк).

$$z = \begin{pmatrix} 2.7 \\ 4.4 \\ 3.5 \\ 5.2 \\ 6.6 \\ 8.3 \end{pmatrix}$$

4. Перемножить элементы вектора-столбца z , найти минимальный и максимальный элементы вектора z и индекс (порядковый номер) максимального элемента.

5. Упорядочить вектор-строку $r = (-8.2 \ 6.5 \ -9.4 \ 3.8 \ 9.4 \ 6.1)$:

а) по возрастанию;

б) по убыванию;

в) в порядке возрастания;

г) по возрастанию с двумя выходными аргументами (это приведет к образованию массива индексов соответствия элементов упорядоченного исходного массивов).

6. а) Перемножить вектор-строки $v1 = (3 \ 4 \ -5 \ 3)$ и $v2 = (-2 \ 8 \ -9 \ 1)$;

б) возвести во вторую степень вектор $v1$;

в) все элементы первого вектора $v1$ возвести в степень, равную соответствующим элементам второго вектора $v2$;

г) разделить вектор $v1$ на $v2$ и $v2$ на $v1$;

д) к вектору-строке $v = (4 \ 11 \ 5 \ 2)$ прибавить число 1.8, вычесть его из вектора, умножить вектор v на число 2 и разделить на это же число.

Вариант 4

$$a = \begin{pmatrix} 5.9 \\ 5.9 \\ 9.5 \end{pmatrix}, \quad b = \begin{pmatrix} 6.3 \\ 8.7 \\ 3.1 \end{pmatrix}.$$

2. Вычислить сумму векторов:

2. Вывести пятый элемент вектора-строки $v = (9.5 \ 3.8 \ 6.5 \ 8.7 \ 1.4)$, заменить второй элемент вектора-строки на 9.1, записать в массив w второй, пятый и первый элементы.

3. В массиве вектора-строки $w = (6.4 \ 5.3 \ 9.5 \ 2.8 \ 3.9 \ 1.7 \ 4.1)$ заменить нулями элементы со второго по шестой; создать новый массив $w1$, используя элементы массива w с третьего по седьмой и составить массив $w2$, содержащий элементы w , кроме четвертого (используя сцепление строк).

$$z = \begin{pmatrix} 8.9 \\ 6.9 \\ 2.5 \\ 3.9 \\ 7.7 \\ 7.8 \end{pmatrix}.$$

4. Перемножить элементы вектора-столбца z , найти минимальный и максимальный элементы вектора z и индекс (порядковый номер) максимального элемента (вызвать функцию `max` с двумя выходными аргументами).

5. Упорядочить вектор-строку $r = (5.4 \ -5.6 \ 4.5 \ -3.3 \ 2.2 \ 4.5)$:

- а) по возрастанию;
 - б) по убыванию;
 - в) в порядке возрастания их модулей;
 - г) по возрастанию с двумя выходными аргументами (это приведет к образованию массива индексов соответствия элементов упорядоченного исходного массивов).
6. а) Перемножить вектор-строки $v_1 = (6 \ 7 \ 6 \ -4)$ и $v_2 = (-5 \ 7 \ -4 \ 1)$;
- б) возвести во вторую степень вектор v_1 ;
 - в) все элементы первого вектора v_1 возвести в степень, равную соответствующим элементам второго вектора v_2 ;
 - г) разделить вектор v_1 на v_2 и v_2 на v_1 ;
 - д) к вектору-строке $v = (9 \ 5 \ 3 \ 4)$ прибавить число 2.7, вычесть его из вектора, умножить вектор v на число 2 и разделить на это же число.

Вариант 5

$$a = \begin{pmatrix} 6.3 \\ 8.5 \\ 5.4 \end{pmatrix}, \quad b = \begin{pmatrix} 8.2 \\ 3.5 \\ 4.2 \end{pmatrix}.$$

1. Вычислить сумму векторов:
2. Вывести второй элемент вектора-строки $v = (5.3 \ 6.3 \ 7.8 \ 4.1 \ 7.4)$, заменить четвертый элемент вектора-строки на 3.7, записать в массив w первый, пятый и третий элементы.
3. В массиве вектора-строки $w = (5.9 \ 7.2 \ 6.1 \ 0.5 \ 2.1 \ 8.7 \ 8.9)$ заменить нулями элементы с третьего по седьмой, создать новый массив w_1 , используя элементы массива w со второго по пятый и составить массив w_2 , содержащий элементы w , кроме второго (используя сцепление строк).

$$z = \begin{pmatrix} 5.1 \\ 6.4 \\ 9.5 \\ 2.2 \\ 3.6 \\ 4.3 \end{pmatrix}$$

4. Перемножить элементы вектора-столбца z на индекс (порядковый номер) максимального элемента, найти минимальный и максимальный элементы вектора z и индекс (порядковый номер) максимального элемента.
5. Упорядочить вектор-строку $r = (-2.2 \ 5.3 \ -7.4 \ 1.8 \ 7.4 \ 5.1)$:
 - а) по возрастанию;
 - б) по убыванию;
 - в) в порядке возрастания;
 - г) по возрастанию с двумя выходными аргументами (это приведет к образованию массива индексов соответствия элементов упорядоченного исходного массивов).
6. а) Перемножить вектор-строки $v_1 = (5 \ 8 \ -2 \ 2)$ и $v_2 = (-4 \ 8 \ -6 \ 1)$;

 - б) возвести во вторую степень вектор v_1 ;
 - в) все элементы первого вектора v_1 возвести в степень, равную соответствующим элементам второго вектора v_2 ;
 - г) разделить вектор v_1 на v_2 и v_2 на v_1 ;
 - д) к вектору-строке $v = (9 \ 11 \ 4 \ 2)$ прибавить число 5.2, вычесть его из вектора, умножить вектор v на число 4 и разделить на это же число.

Вариант 6

$$a = \begin{pmatrix} 5.1 \\ 9.8 \\ 2.5 \end{pmatrix}, \quad b = \begin{pmatrix} 5.4 \\ 3.8 \\ 1.9 \end{pmatrix}.$$

1. Вычислить сумму векторов:
2. Вывести пятый элемент вектора-строки $v = (9.5 \ 5.2 \ 6.5 \ 6.7 \ 4.4)$, заменить второй элемент вектора-строки на 7.1, записать в массив w второй, пятый и первый элементы.
3. В массиве вектора-строки $w = (1.4 \ 4.3 \ 8.5 \ 2.8 \ 3.9 \ 1.7 \ 4.1)$ заменить нулями элементы со второго по шестой; создать новый массив $w1$, используя элементы массива w с третьего по седьмой и составить массив $w2$, содержащий элементы w , кроме четвертого (используя сцепление строк).

$$z = \begin{pmatrix} 1.1 \\ 2.6 \\ 9.1 \\ 5.4 \\ 4.2 \\ 6.3 \end{pmatrix}.$$

4. Перемножить элементы вектора-столбца z , найти минимальный и максимальный элементы вектора z и индекс (порядковый номер) максимального элемента (вызвать функцию `max` с двумя выходными аргументами).
5. Упорядочить вектор-строку $r = (-3.4 \ 5.6 \ 0.8 \ -2.3 \ 5.2 \ 6.1)$:
 - а) по возрастанию;
 - б) по убыванию;
 - в) в порядке возрастания их модулей;
 - г) по возрастанию с двумя выходными аргументами (это приведет к образованию массива индексов соответствия элементов упорядоченного исходного массивов).
6.
 - а) Перемножить вектор-строки $v1 = (5 \ 2 \ 7 \ -3)$ и $v2 = (-9 \ 3 \ -3 \ 1)$;
 - б) возвести во вторую степень вектор $v1$;
 - в) все элементы первого вектора $v1$ возвести в степень, равную соответствующим элементам второго вектора $v2$;
 - г) разделить вектор $v1$ на $v2$ и $v2$ на $v1$;
 - д) к вектору-строке $v = (8 \ 2 \ 4 \ 4)$ прибавить число 7.2, вычесть его из вектора, умножить вектор v на число 5 и разделить на это же число.

Вариант 7

$$a = \begin{pmatrix} 3.2 \\ 4.6 \\ 0.4 \end{pmatrix}, \quad b = \begin{pmatrix} 4.9 \\ 8.4 \\ 9.9 \end{pmatrix}.$$

1. Вычислить сумму векторов:
2. Вывести второй элемент вектора-строки $v = (1.5 \ 7.1 \ 5.8 \ 2.1 \ 8.2)$, заменить четвертый элемент вектора-строки на 4.2, записать в массив w первый, пятый и третий элементы.
3. В массиве вектора-строки $w = (5.6 \ 9.4 \ 1.3 \ 7.9 \ 2.5 \ 2.7 \ 1.9)$ заменить нулями элементы с третьего по седьмой, создать новый массив $w1$, используя элементы массива w со второго по пятый и составить массив $w2$, содержащий элементы w , кроме второго (используя сцепление строк).

$$z = \begin{pmatrix} 5.5 \\ 8.6 \\ 9.6 \\ 5.9 \\ 1.8 \\ 1.3 \end{pmatrix}$$

4. Перемножить элементы вектора-столбца z и индекс (порядковый номер) максимального элемента.
5. Упорядочить вектор-строку $r = (-2.5 \ 7.4 \ -9.4 \ 2.8 \ 5.9 \ 4.1)$:
- по возрастанию;
 - по убыванию;
 - в порядке возрастания;
 - по возрастанию с двумя выходными аргументами (это приведет к образованию массива индексов соответствия элементов упорядоченного исходного массивов).
6. а) Перемножить вектор-строки $v_1 = (5 \ 9 \ -2 \ 1)$ и $v_2 = (-4 \ 9 \ -9 \ 2)$;
- возвести во вторую степень вектор v_1 ;
 - все элементы первого вектора v_1 возвести в степень, равную соответствующим элементам второго вектора v_2 ;
 - разделить вектор v_1 на v_2 и v_2 на v_1 ;
 - к вектору-строке $v = (6 \ 9 \ 5 \ 7)$ прибавить число 1.2, вычесть его из вектора, умножить вектор v на число 6 и разделить на это же число.

Вариант 8

$$a = \begin{pmatrix} 4.2 \\ 2.6 \\ 7.9 \end{pmatrix}, \quad b = \begin{pmatrix} 8.4 \\ 1.7 \\ 6.8 \end{pmatrix}.$$

- Вычислить сумму векторов:
- Вывести пятый элемент вектора-строки $v = (0.5 \ 9.2 \ 6.5 \ 2.7 \ 3.4)$, заменить второй элемент вектора-строки на 7.1, записать в массив w второй, пятый и первый элементы.
- В массиве вектора-строки $w = (2.4 \ 9.3 \ 6.5 \ 0.8 \ 1.9 \ 3.7 \ 4.1)$ заменить нулями элементы со второго по шестой; создать новый массив w_1 , используя элементы массива w с третьего по седьмой и составить массив w_2 , содержащий элементы w , кроме четвертого (используя сцепление строк).

$$z = \begin{pmatrix} 9.1 \\ 3.9 \\ 8.1 \\ 9.4 \\ 8.2 \\ 1.3 \end{pmatrix}.$$

- Перемножить элементы вектора-столбца z и индекс (порядковый номер) максимального элемента (вызвать функцию `max` с двумя выходными аргументами).
- Упорядочить вектор-строку $r = (-2.6 \ 0.3 \ 1.9 \ -2.5 \ 9.2 \ 6.5)$:
 - по возрастанию;
 - по убыванию;
 - в порядке возрастания их модулей;
 - по возрастанию с двумя выходными аргументами (это приведет к образованию массива индексов соответствия элементов упорядоченного исходного массивов).

6. а) Перемножить вектор-строки $v_1 = (4 \ 9 \ 6 \ -1)$ и $v_2 = (-4 \ 8 \ -2 \ 1)$;
 б) возвести во вторую степень вектор v_1 ;
 в) все элементы первого вектора v_1 возвести в степень, равную соответствующим элементам второго вектора v_2 ;
 г) разделить вектор v_1 на v_2 и v_2 на v_1 ;
 д) к вектору-строке $v = (3 \ 5 \ 9 \ 1)$ прибавить число 4.1, вычесть его из вектора, умножить вектор v на число 4 и разделить на это же число.

Вариант 9

$$a = \begin{pmatrix} 7.9 \\ 6.6 \\ 1.8 \end{pmatrix}, \quad b = \begin{pmatrix} 1.5 \\ 2.6 \\ 5.7 \end{pmatrix}.$$

1. Вычислить сумму векторов:
 2. Вывести второй элемент вектора-строки $v = (2.4 \ 8.5 \ 9.8 \ 5.7 \ 2.4)$, заменить четвертый элемент вектора-строки на 2.7, записать в массив w первый, пятый и третий элементы.
 3. В массиве вектора-строки $w = (5.8 \ 2.4 \ 3.3 \ 4.5 \ 9.8 \ 3.7 \ 2.9)$ заменить нулями элементы с третьего по седьмой, создать новый массив w_1 , используя элементы массива w со второго по пятый и составить массив w_2 , содержащий элементы w , кроме второго (используя сцепление строк).

$$z = \begin{pmatrix} 9.7 \\ 8.4 \\ 3.5 \\ 5.7 \\ 3.8 \\ 3.4 \end{pmatrix}$$

4. Перемножить элементы вектора-столбца z , найти минимальный и максимальный элементы вектора z и индекс (порядковый номер) максимального элемента.
 5. Упорядочить вектор-строку $r = (-5.7 \ 4.2 \ -1.4 \ 1.7 \ 7.4 \ 0.5)$:
 а) по возрастанию;
 б) по убыванию;
 в) в порядке возрастания;
 г) по возрастанию с двумя выходными аргументами (это приведет к образованию массива индексов соответствия элементов упорядоченного исходного массивов).
 6. а) Перемножить вектор-строки $v_1 = (7 \ 9 \ -1 \ 2)$ и $v_2 = (-4 \ 6 \ -3 \ 1)$;
 б) возвести во вторую степень вектор v_1 ;
 в) все элементы первого вектора v_1 возвести в степень, равную соответствующим элементам второго вектора v_2 ;
 г) разделить вектор v_1 на v_2 и v_2 на v_1 ;
 д) к вектору-строке $v = (7 \ 11 \ 6 \ 5)$ прибавить число 4.8, вычесть его из вектора, умножить вектор v на число 3 и разделить на это же число.

Вариант 10

$$a = \begin{pmatrix} 5.2 \\ 6.9 \\ 8.8 \end{pmatrix}, \quad b = \begin{pmatrix} 5.4 \\ 6.7 \\ 5.8 \end{pmatrix}.$$

1. Вычислить сумму векторов:

2. Вывести пятый элемент вектора-строки $v = (4.5 \ 6.1 \ 6.5 \ 3.8 \ 3.9)$, заменить второй элемент вектора-строки на 7.1, записать в массив w второй, пятый и первый элементы.

3. В массиве вектора-строки $w = (6.4 \ 8.6 \ 6.4 \ 1.8 \ 7.9 \ 3.7 \ 4.1)$ заменить нулями элементы со второго по шестой; создать новый массив $w1$, используя элементы массива w с третьего по седьмой и составить массив $w2$, содержащий элементы w , кроме четвертого (используя сцепление строк).

$$z = \begin{pmatrix} 7.5 \\ 5.9 \\ 8.1 \\ 6.4 \\ 9.2 \\ 4.3 \end{pmatrix}.$$

4. Перемножить элементы вектора-столбца z , найти минимальный и максимальный элементы вектора z и индекс (порядковый номер) максимального элемента (вызвать функцию `max` с двумя выходными аргументами).

5. Упорядочить вектор-строку $r = (-4.4 \ 5.1 \ 1.8 \ -5.3 \ 2.2 \ 4.5)$:

а) по возрастанию;

б) по убыванию;

в) в порядке возрастания их модулей;

г) по возрастанию с двумя выходными аргументами (это приведет к образованию массива индексов соответствия элементов упорядоченного исходного массивов).

6. а) Перемножить вектор-строки $v1 = (1 \ 1 \ 7 \ -4)$ и $v2 = (-5 \ 2 \ -9 \ 2)$;

б) возвести во вторую степень вектор $v1$;

в) все элементы первого вектора $v1$ возвести в степень, равную соответствующим элементам второго вектора $v2$;

г) разделить вектор $v1$ на $v2$ и $v2$ на $v1$;

д) к вектору-строке $v = (5 \ 2 \ 7 \ 2)$ прибавить число 3.6, вычесть его из вектора, умножить вектор v на число 2 и разделить на это же число.

Вариант 11

$$a = \begin{pmatrix} 1.2 \\ 2.6 \\ 5.6 \end{pmatrix}, \quad b = \begin{pmatrix} 9.2 \\ 6.5 \\ 6.9 \end{pmatrix}.$$

1. Вычислить сумму векторов:

2. Вывести второй элемент вектора-строки $v = (1.5 \ 5.3 \ 7.2 \ 9.1 \ 4.4)$, заменить четвертый элемент вектора-строки на 1.7, записать в массив w первый, пятый и третий элементы.

3. В массиве вектора-строки $w = (6.8 \ 5.4 \ 3.3 \ 2.5 \ 2.1 \ 8.7 \ 7.9)$ заменить нулями элементы с третьего по седьмой, создать новый массив $w1$, используя элементы массива w со второго по пятый и составить массив $w2$, содержащий элементы w , кроме второго (используя сцепление строк).

$$z = \begin{pmatrix} 8.7 \\ 3.4 \\ 7.8 \\ 0.2 \\ 9.9 \\ 5.4 \end{pmatrix}$$

4. Перемножить элементы вектора-столбца z , найти минимальный и максимальный элементы вектора z и индекс (порядковый номер) максимального элемента.
5. Упорядочить вектор-строку $r = (-7.6 \ 6.2 \ -5.4 \ 2.8 \ 9.4 \ 8.1)$:
- по возрастанию;
 - по убыванию;
 - в порядке возрастания;
 - по возрастанию с двумя выходными аргументами (это приведет к образованию массива индексов соответствия элементов упорядоченного исходного массивов).
6. а) Перемножить вектор-строки $v_1 = (5 \ 6 \ -2 \ 3)$ и $v_2 = (-5 \ 7 \ -3 \ 1)$;
 б) возвести во вторую степень вектор v_1 ;
 в) все элементы первого вектора v_1 возвести в степень, равную соответствующим элементам второго вектора v_2 ;
 г) разделить вектор v_1 на v_2 и v_2 на v_1 ;
 д) к вектору-строке $v = (9 \ 10 \ 1 \ 4)$ прибавить число 3.5, вычесть его из вектора, умножить вектор v на число 4 и разделить на это же число.

Вариант 12

$$a = \begin{pmatrix} 5.1 \\ 2.9 \\ 7.1 \end{pmatrix}, \quad b = \begin{pmatrix} 1.4 \\ 2.7 \\ 5.8 \end{pmatrix}.$$

7. Вычислить сумму векторов:
2. Вывести пятый элемент вектора-строки $v = (3.5 \ 6.2 \ 5.5 \ 1.7 \ 3.4)$, заменить второй элемент вектора-строки на 1.1, записать в массив w второй, пятый и первый элементы.
3. В массиве вектора-строки $w = (3.4 \ 5.3 \ 6.5 \ 1.8 \ 1.9 \ 0.7 \ 4.1)$ заменить нулями элементы со второго по шестой; создать новый массив w_1 , используя элементы массива w с третьего по седьмой и составить массив w_2 , содержащий элементы w , кроме четвертого (используя сцепление строк).

$$z = \begin{pmatrix} 1.5 \\ 3.9 \\ 4.1 \\ 8.5 \\ 6.1 \\ 5.1 \end{pmatrix}.$$

4. Перемножить элементы вектора-столбца z , найти минимальный и максимальный элементы вектора z и индекс (порядковый номер) максимального элемента (вызвать функцию `max` с двумя выходными аргументами).
5. Упорядочить вектор-строку $r = (-9.4 \ 3.6 \ 0.9 \ -1.2 \ 0.2 \ 3.5)$:
- по возрастанию;
 - по убыванию;
 - в порядке возрастания их модулей;

г) по возрастанию с двумя выходными аргументами (это приведет к образованию массива индексов соответствия элементов упорядоченного исходного массивов).

6. а) Перемножить вектор-строки $v_1 = (6 \ 2 \ 7 \ -2)$ и $v_2 = (-4 \ 3 \ -4 \ 1)$;
б) возвести во вторую степень вектор v_1 ;
в) все элементы первого вектора v_1 возвести в степень, равную соответствующим элементам второго вектора v_2 ;
г) разделить вектор v_1 на v_2 и v_2 на v_1 ;
д) к вектору-строке $v = (7 \ 2 \ 5 \ 4)$ прибавить число 7.5, вычесть его из вектора, умножить вектор v на число 2 и разделить на это же число.

Вариант 13

$$a = \begin{pmatrix} 7.9 \\ 5.6 \\ 3.4 \end{pmatrix}, \quad b = \begin{pmatrix} 4.2 \\ 6.5 \\ 6.1 \end{pmatrix}.$$

1. Вычислить сумму векторов:

2. Вывести второй элемент вектора-строки $v = (6.8 \ 4.6 \ 7.8 \ 2.1 \ 6.4)$, заменить четвертый элемент вектора-строки на 8.7, записать в массив w первый, пятый и третий элементы.

3. В массиве вектора-строки $w = (6.8 \ 9.4 \ 5.3 \ 1.5 \ 9.1 \ 3.7 \ 2.1)$ заменить нулями элементы с третьего по седьмой, создать новый массив w_1 , используя элементы массива w со второго по пятый и составить массив w_2 , содержащий элементы w , кроме второго (используя сцепление строк).

$$z = \begin{pmatrix} 3.9 \\ 1.4 \\ 1.5 \\ 6.2 \\ 8.8 \\ 5.3 \end{pmatrix}$$

4. Перемножить элементы вектора-столбца z , найти минимальный и максимальный элементы вектора z и индекс (порядковый номер) максимального элемента.

5. Упорядочить вектор-строку $r = (-5.2 \ 4.3 \ -1.4 \ 3.8 \ 5.4 \ 3.1)$:

- а) по возрастанию;
б) по убыванию;
в) в порядке возрастания;
г) по возрастанию с двумя выходными аргументами (это приведет к образованию массива индексов соответствия элементов упорядоченного исходного массивов).

6. а) Перемножить вектор-строки $v_1 = (5 \ 1 \ -4 \ 3)$ и $v_2 = (-4 \ 7 \ -3 \ 1)$;
б) возвести во вторую степень вектор v_1 ;
в) все элементы первого вектора v_1 возвести в степень, равную соответствующим элементам второго вектора v_2 ;
г) разделить вектор v_1 на v_2 и v_2 на v_1 ;
д) к вектору-строке $v = (7 \ 12 \ 9 \ 4)$ прибавить число 6.8, вычесть его из вектора, умножить вектор v на число 5 и разделить на это же число.

Вариант 14

$$a = \begin{pmatrix} 6.1 \\ 5.9 \\ 1.1 \end{pmatrix}, \quad b = \begin{pmatrix} 9.4 \\ 3.7 \\ 5.6 \end{pmatrix}.$$

1. Вычислить сумму векторов:
2. Вывести пятый элемент вектора-строки $v = (1.5 \ 1.2 \ 8.5 \ 1.7 \ 2.4)$, заменить второй элемент вектора-строки на 1.1, записать в массив w второй, пятый и первый элементы.
3. В массиве вектора-строки $w = (4.4 \ 5.3 \ 6.5 \ 7.8 \ 2.9 \ 0.7 \ 2.1)$ заменить нулями элементы со второго по шестой; создать новый массив $w1$, используя элементы массива w с третьего по седьмой и составить массив $w2$, содержащий элементы w , кроме четвертого (используя сцепление строк).

$$z = \begin{pmatrix} 5.5 \\ 2.9 \\ 9.7 \\ 1.6 \\ 6.1 \\ 5.1 \end{pmatrix}.$$

4. Перемножить элементы вектора-столбца z , найти минимальный и максимальный элементы вектора z и индекс (порядковый номер) максимального элемента (вызвать функцию `max` с двумя выходными аргументами).
5. Упорядочить вектор-строку $r = (-6.4 \ 3.3 \ 0.9 \ -1.2 \ 5.2 \ 3.5)$:
 - а) по возрастанию;
 - б) по убыванию;
 - в) в порядке возрастания их модулей;
 - г) по возрастанию с двумя выходными аргументами (это приведет к образованию массива индексов соответствия элементов упорядоченного исходного массивов).
6.
 - а) Перемножить вектор-строки $v1 = (8 \ 4 \ 7 \ -1)$ и $v2 = (-3 \ 2 \ -4 \ 5)$;
 - б) возвести во вторую степень вектор $v1$;
 - в) все элементы первого вектора $v1$ возвести в степень, равную соответствующим элементам второго вектора $v2$;
 - г) разделить вектор $v1$ на $v2$ и $v2$ на $v1$;
 - д) к вектору-строке $v = (5 \ 2 \ 8 \ 4)$ прибавить число 9.4, вычесть его из вектора, умножить вектор v на число 2 и разделить на это же число.

Вариант 15

$$a = \begin{pmatrix} 8.2 \\ 8.6 \\ 2.5 \end{pmatrix}, \quad b = \begin{pmatrix} 9.2 \\ 1.5 \\ 4.9 \end{pmatrix}.$$

1. Вычислить сумму векторов:
2. Вывести второй элемент вектора-строки $v = (5.6 \ 4.3 \ 7.8 \ 9.5 \ 3.4)$, заменить четвертый элемент вектора-строки на 5.7, записать в массив w первый, пятый и третий элементы.
3. В массиве вектора-строки $w = (4.8 \ 5.4 \ 7.3 \ 0.5 \ 2.1 \ 8.7 \ 1.9)$ заменить нулями элементы с третьего по седьмой, создать новый массив $w1$, используя элементы массива w со второго по пятый и составить массив $w2$, содержащий элементы w , кроме второго (используя сцепление строк).

$$z = \begin{pmatrix} 1.7 \\ 5.4 \\ 7.5 \\ 3.8 \\ 1.7 \\ 5.3 \end{pmatrix}$$

4. Перемножить элементы вектора-столбца z , найти минимальный и максимальный элементы вектора z и индекс (порядковый номер) максимального элемента.

5. Упорядочить вектор-строку $r = (-5.3 \ 6.3 \ -2.4 \ 1.5 \ 7.4 \ 2.1)$:

а) по возрастанию;

б) по убыванию;

в) в порядке возрастания;

г) по возрастанию с двумя выходными аргументами (это приведет к образованию массива индексов соответствия элементов упорядоченного исходного массивов).

6. а) Перемножить вектор-строки $v1 = (3 \ 8 \ -6 \ 3)$ и $v2 = (-7 \ 7 \ -2 \ 1)$;

б) возвести во вторую степень вектор $v1$;

в) все элементы первого вектора $v1$ возвести в степень, равную соответствующим элементам второго вектора $v2$;

г) разделить вектор $v1$ на $v2$ и $v2$ на $v1$;

д) к вектору-строке $v = (2 \ 15 \ 4 \ 4)$ прибавить число 7.1, вычесть его из вектора, умножить вектор v на число 3 и разделить на это же число.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 3. Работа с массивами

Примеры:

1. Выведите таблицу значений функции

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

в точках 0.1, 0.4, 0.6, 0.7, 1.1, 1.5, 2.3.

Вначале необходимо записать данные значения в вектор-строку x , а затем вычислить значения функции $y(x)$ от каждой этой точки, поэтому необходимо в записи самой функции использовать поэлементные операции:

```
>>x=[0.1 0.4 0.6 0.7 1.1 1.5 2.3];
```

```
>>y=cos(x).^2/(1+sin(x))-exp(-x).*log(x)
```

```
y=
```

```
2.3728 0.9035 0.5696 0.4664 0.2576 0.1988
```

```
0.2058
```

2. Заполните вектор-столбец элементами, начинающимися с нуля и до единицы с шагом 0,3 (используя операцию транспонирования) и вектор-строку, начинающуюся с единицы до двух с шагом -0,2:

```
>>x=[0:3:1]';
x=
0
0.3000
0.6000
0.9000
>>y=[2:-0.2:1]
y=
2.0000 1.8000 1.6000 1.4000 1.2000 1.0000
```

3. Построить график функции $y(x) = e^x \cdot \cos 5x$ на отрезке $[0, 5]$.
 Вывод отображения функции в виде графика состоит из следующих этапов:
1. Задание вектора значений аргумента x .
 2. Вычисление вектора y значений функции $y(x)$.
 3. Вызов команды *plot* для построения графика.

Команды для задания вектора x и вычисления функции лучше завершать точкой с запятой для подавления вывода в командное окно их значений (после команды *plot* точку с запятой ставить не обязательно, т.к. она ничего не выводит в командное окно). Не забудьте использовать поэлементное умножение*:

```
>>x=[0:0.05:5];
>>y=exp(x).*cos(5*x);
>>plot(x,y)
```

4. Постройте на отрезке $[-1, -0,3]$ графики функций $f(x) = \cos \frac{1}{x^2}$,

```
g(x) = cos(1.5/x^2):
>>x=[-1.:0.005:-0.3];
>>f=cos(x.^(-2));
>>g=cos(1.5*x.^(-2));
>>plot(x,f,x,g)
```

$$a = \begin{bmatrix} 1.5 \\ -4.8 \\ 0.9 \end{bmatrix}, \quad b = \begin{bmatrix} 6.3 \\ 9.7 \\ -1.4 \end{bmatrix};$$

5. а) Найдите скалярное произведение векторов:
 б) найдите длину (модуль) вектора a ;
 в) найдите векторное произведение векторов a и b .

Для вычисления скалярного произведения необходимо просуммировать компоненты вектора, полученного в результате поэлементного умножения a на b , т.е. надо использовать функцию `sum` и поэлементное умножение:

```
a)>>a=[1.5;-4.8;0.9]; б)>>d=sqrt(sum(a.*a)) в)>>c=cross(a,b)
>>b=[6.3;9.7;-1.4]; d= c=
>>s=sum(a.*b) 5.1088 -2.0100
s= 7.7700
-38.3700 44.7900
```

$$a = \begin{bmatrix} 2.5 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}, \quad b = \begin{bmatrix} 0.3 \\ 3.2 \\ 0 \end{bmatrix}, \quad c = \begin{bmatrix} -0.3 \\ -2.1 \\ 4.2 \end{bmatrix};$$

6. Найдите объем параллелепипеда, если

```
>>a=[2.5;0;0];
>>b=[-0.3;-2.1;4.2];
>>c=[-0.3;-2.1;4.2];
>>v=abs(sum(a.*cross(b,c)))
v=
33.6000
```

Задания для самостоятельного выполнения

Вариант 1

1. Выведите таблицу значений функции

$$y(x) = \frac{2 \cdot \cos^2 x}{1 + \tan x} - e^{2x} \cdot \log x \quad \text{в точках } 0.1, 0.3, 0.4, 0.6, 1.3, 1.4, 2.1.$$

2. Заполните вектор-столбец элементами, начинающимися с нуля и до единицы с шагом 0,1 (используя операцию транспонирование) и вектор-строку, начинающуюся с единицы до двух с шагом -0.2 .

3. Постройте график функции $y(x) = 2e^{-x} \cdot \sin 3x$ на отрезке $[0, 4]$.

4. Постройте на отрезке $[-1, -0.5]$ графики функций $f(x) = \sin \frac{1}{3 \cdot x^2}$, $g(x) = 2 \cdot \cos \frac{1.8}{x^2}$.

$$a = \begin{bmatrix} 2.1 \\ -3.7 \\ 0.6 \end{bmatrix}, \quad b = \begin{bmatrix} 4.1 \\ 7.5 \\ -0.9 \end{bmatrix};$$

5. а) Найдите скалярное произведение векторов;
б) найдите длину (модуль) вектора a ;
в) найдите векторное произведение векторов a и b .

$$a = \begin{bmatrix} 1.5 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}, \quad b = \begin{bmatrix} 0.5 \\ 6.1 \\ 0 \end{bmatrix}, \quad c = \begin{bmatrix} -0.7 \\ -3.6 \\ 8.5 \end{bmatrix}.$$

6. Найдите объем параллелепипеда, если

Вариант 2

1. Выведите таблицу значений функции

$$y(x) = \frac{5 \cdot \cos^2 x}{3 + \sin 2x} + 4 \cdot e^{-x} \cdot \tan x$$

в точках 0.1, 0.2, 0.5, 0.8, 1.1, 1.3, 2.2.

2. Заполните вектор-столбец элементами, начинающимися с нуля и до единицы с шагом 0,2 (используя операцию транспонирование) и вектор-строку, начинающуюся с единицы до двух с шагом -0,2.

3. Постройте график функции $y(x) = e^{-x}(1 + \cos 7x)$ на отрезке $[0, 7]$.

$$f(x) = \cos \frac{1.4}{x^2} \quad g(x) = \sin \frac{1}{2x^2}$$

4. Постройте на отрезке $[-1, -0,6]$ графики функций

$$a = \begin{bmatrix} 0.5 \\ -1.6 \\ 0,4 \end{bmatrix}, \quad b = \begin{bmatrix} 7.3 \\ 4.7 \\ -5,4 \end{bmatrix};$$

5. а) Найдите скалярное произведение векторов;
б) найдите длину (модуль) вектора a ;
в) найдите векторное произведение векторов a и b .

$$a = \begin{bmatrix} 7.2 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}, \quad b = \begin{bmatrix} 0.4 \\ 8.6 \\ 0 \end{bmatrix}, \quad c = \begin{bmatrix} -1.8 \\ -4.8 \\ 5.4 \end{bmatrix}.$$

6. Найдите объем параллелепипеда, если

Вариант 3

1. Выведите таблицу значений функции

$$y(x) = \frac{7 \cdot \sin^2 x}{1 + \tan x} - e^{5x} \cdot \log x$$

в точках 0.1, 0.3, 0.4, 0.7, 1.3, 1.5, 2.2.

2. Заполните вектор-столбец элементами, начинающимися с нуля и до единицы с шагом 0,2 (используя операцию транспонирование) и вектор-строку, начинающуюся с единицы до двух с шагом -0.4.

3. Постройте график функции $y(x) = 4e^{-x} \cdot \sin 2x$ на отрезке $[0, 6]$.

$$f(x) = \cos \frac{1}{4 \cdot x^2},$$

4. Постройте на отрезке $[-5, -0,3]$ графики функций

$$g(x) = 3 \cdot \cos \frac{3.5}{x^2}.$$

$$a = \begin{bmatrix} 8.1 \\ -9.7 \\ 1.6 \end{bmatrix}, \quad b = \begin{bmatrix} 6.1 \\ 7.5 \\ -0.9 \end{bmatrix};$$

5. а) Найдите скалярное произведение векторов;
б) найдите длину (модуль) вектора a ;
в) найдите векторное произведение векторов a и b .

$$a = \begin{bmatrix} 2.5 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}, \quad b = \begin{bmatrix} 6.5 \\ 5.9 \\ 0 \end{bmatrix}, \quad c = \begin{bmatrix} -1.7 \\ -2.6 \\ 8.5 \end{bmatrix}.$$

6. Найдите объем параллелепипеда, если

Вариант 4

1. Выведите таблицу значений функции

$$y(x) = \frac{8 \cdot \sin^2 x}{5 + \sin 3x} + 2 \cdot e^{-x} \cdot \tan x \quad \text{в точках } 0.2, 0.3, 0.5, 0.9, 1.2, 1.3, 2.2.$$

2. Заполните вектор-столбец элементами, начинающимися с нуля и до единицы с шагом 0,3 (используя операцию транспонирование) и вектор-строку, начинающуюся с единицы до двух с шагом $-0,1$.

3. Постройте график функции $y(x) = e^{-x}(5 + \sin 4x)$ на отрезке $[0,9]$.

$$f(x) = \cos \frac{3.5}{x^2} \quad g(x) = \sin \frac{1}{3x^2}$$

4. Постройте на отрезке $[-3, -0,1]$ графики функций

$$a = \begin{bmatrix} 1.5 \\ -2.6 \\ 0,5 \end{bmatrix}, \quad b = \begin{bmatrix} 8.3 \\ 2.7 \\ -5,4 \end{bmatrix};$$

5. а) Найдите скалярное произведение векторов;
б) найдите длину (модуль) вектора a ;
в) найдите векторное произведение векторов a и b .

$$a = \begin{bmatrix} 4.2 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}, \quad b = \begin{bmatrix} 0.4 \\ 5.6 \\ 0 \end{bmatrix}, \quad c = \begin{bmatrix} -2.8 \\ -9.8 \\ 5.4 \end{bmatrix}.$$

6. Найдите объем параллелепипеда, если

Вариант 5

1. Выведите таблицу значений функции

$$y(x) = \frac{5 \cdot \cos^3 x}{8 + \tan x} - e^{4x} \cdot \log x \quad \text{в точках } 0.3, 0.4, 0.5, 0.6, 1.3, 1.4, 2.1.$$

2. Заполните вектор-столбец элементами, начинающимися с нуля и до единицы с шагом 0,4 (используя операцию транспонирование) и вектор-строку, начинающуюся с единицы до двух с шагом -0.5 .

3. Постройте график функции $y(x) = 5e^{-x} \cdot \cos 2x$ на отрезке $[0, 4]$.

$$f(x) = \sin \frac{1}{6 \cdot x^3},$$

4. Постройте на отрезке $[-4, -0,5]$ графики функций

$$g(x) = 3 \cdot \cos \frac{1.8}{x^2}.$$

$$a = \begin{bmatrix} 5.1 \\ -9.7 \\ 0.6 \end{bmatrix}, \quad b = \begin{bmatrix} 9.1 \\ 6.5 \\ -1.9 \end{bmatrix};$$

5. а) Найдите скалярное произведение векторов:
 б) найдите длину (модуль) вектора a ;
 в) найдите векторное произведение векторов a и b .

$$a = \begin{bmatrix} 4.2 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}, \quad b = \begin{bmatrix} 6.3 \\ 6.1 \\ 0 \end{bmatrix}, \quad c = \begin{bmatrix} -0.7 \\ -7.6 \\ 4.5 \end{bmatrix}.$$

6. Найдите объем параллелепипеда, если

Вариант 6

1. Выведите таблицу значений функции

$$y(x) = \frac{4 \cdot \sin^4 x}{5 + \sin 3x} + 2 \cdot e^{-3x} \cdot \tan x \quad \text{в точках } 0.4, 0.5, 0.7, 0.9, 1.2, 1.3, 2.2.$$

2. Заполните вектор-столбец элементами, начинающимися с нуля и до единицы с шагом 0,4 (используя операцию транспонирования) и вектор-строку, начинающуюся с единицы до двух с шагом $-0,3$.

3. Постройте график функции $y(x) = e^{-2x}(2 + \sin 8x)$ на отрезке $[0,5]$.

$$f(x) = \cos \frac{5.5}{x^2} \quad g(x) = \sin \frac{4}{2x^2}$$

4. Постройте на отрезке $[-5, -0,3]$ графики функций

$$a = \begin{bmatrix} 5.5 \\ -1.5 \\ 0.4 \end{bmatrix}, \quad b = \begin{bmatrix} 9.3 \\ 6.7 \\ -5.4 \end{bmatrix};$$

5. а) Найдите скалярное произведение векторов:
 б) найдите длину (модуль) вектора a ;
 в) найдите векторное произведение векторов a и b .

$$a = \begin{bmatrix} 3.2 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}, \quad b = \begin{bmatrix} 1.9 \\ 5.5 \\ 0 \end{bmatrix}, \quad c = \begin{bmatrix} -2.8 \\ -9.8 \\ 5.4 \end{bmatrix}.$$

6. Найдите объем параллелепипеда, если

Вариант 7

1. Выведите таблицу значений функции

$$y(x) = \frac{7 \cdot \cos^4 x}{5 + \tan x} - e^{3x} \cdot \log x \quad \text{в точках } 0.2, 0.3, 0.4, 0.7, 1.3, 1.4, 2.5.$$

2. Заполните вектор-столбец элементами, начинающимися с нуля и до единицы с шагом 0,5 (используя операцию транспонирования) и вектор-строку, начинающуюся с единицы до двух с шагом -0.1 .

3. Постройте график функции $y(x) = 6e^{-x} \cdot \sin 2x$ на отрезке $[0, 6]$.

4. Постройте на отрезке $[-1, -0,5]$ графики функций $f(x) = \sin \frac{1}{3 \cdot x^2}$,
 $g(x) = 2 \cdot \cos \frac{1.5}{x^3}$.

$$a = \begin{bmatrix} 1.1 \\ -8.7 \\ 0.9 \end{bmatrix}, \quad b = \begin{bmatrix} 2.1 \\ 5.5 \\ -0.7 \end{bmatrix};$$

5. а) Найдите скалярное произведение векторов;
 б) найдите длину (модуль) вектора a ;
 в) найдите векторное произведение векторов a и b .

$$a = \begin{bmatrix} 9.5 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}, \quad b = \begin{bmatrix} 2.5 \\ 1.1 \\ 0 \end{bmatrix}, \quad c = \begin{bmatrix} -6.7 \\ -3.6 \\ 4.5 \end{bmatrix}.$$

6. Найдите объем параллелепипеда, если

Вариант 8

1. Выведите таблицу значений функции

$$y(x) = \frac{3 \cdot \cos^4 x}{5 + \sin 3x} + 2 \cdot e^{-2x} \cdot \tan x \quad \text{в точках } 0.2, 0.3, 0.7, 0.9, 1.2, 1.3, 2.5.$$

2. Заполните вектор-столбец элементами, начинающимися с нуля и до единицы с шагом 0,1 (используя операцию транспонирование) и вектор-строку, начинающуюся с единицы до двух с шагом $-0,4$.

3. Постройте график функции $y(x) = e^{-2x}(5 + \cos 2x)$ на отрезке $[0,9]$.

4. Постройте на отрезке $[-2, -0,2]$ графики функций $f(x) = \cos \frac{1.5}{x^3}$,
 $g(x) = \sin \frac{3}{x^2}$.

$$a = \begin{bmatrix} 5.5 \\ -4.5 \\ 2.4 \end{bmatrix}, \quad b = \begin{bmatrix} 9.3 \\ 0.7 \\ -5.4 \end{bmatrix};$$

5. а) Найдите скалярное произведение векторов;
 б) найдите длину (модуль) вектора a ;
 в) найдите векторное произведение векторов a и b .

$$a = \begin{bmatrix} 1.2 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}, \quad b = \begin{bmatrix} 1.9 \\ 4.5 \\ 0 \end{bmatrix}, \quad c = \begin{bmatrix} -7.8 \\ -0.8 \\ 5.4 \end{bmatrix}.$$

6. Найдите объем параллелепипеда, если

Вариант 9

1. Выведите таблицу значений функции

$$y(x) = \frac{4 \cdot \cos^2 x}{2 + \tan x} - e^x \cdot \log x$$

в точках 0.1, 0.3, 0.4, 0.6, 1.3, 1.7, 2.5.

2. Заполните вектор-столбец элементами, начинающимися с нуля и до единицы с шагом 0,2 (используя операцию транспонирование) и вектор-строку, начинающуюся с единицы до двух с шагом -0.5.

3. Постройте график функции $y(x) = e^{-x} \cdot \sin 4x$ на отрезке $[0, 7]$.

$$f(x) = \cos \frac{1}{6 \cdot x^3},$$

4. Постройте на отрезке $[-5, -0,5]$ графики функций

$$g(x) = 3 \cdot \sin \frac{4.8}{x^2}.$$

$$a = \begin{bmatrix} 6.1 \\ -9.7 \\ 3.6 \end{bmatrix}, \quad b = \begin{bmatrix} 2.1 \\ 7.5 \\ -3.9 \end{bmatrix};$$

5. а) Найдите скалярное произведение векторов:

б) найдите длину (модуль) вектора a ;

в) найдите векторное произведение векторов a и b .

$$a = \begin{bmatrix} 2.9 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}, \quad b = \begin{bmatrix} 0.5 \\ 2.1 \\ 0 \end{bmatrix}, \quad c = \begin{bmatrix} -0.9 \\ -3.6 \\ 4.5 \end{bmatrix}.$$

6. Найдите объем параллелепипеда, если

Вариант 10

1. Выведите таблицу значений функции

$$y(x) = \frac{4 \cdot \cos 2x}{5 + \sin 3x} + 4 \cdot e^{-x} \cdot \tan x$$

в точках 0.2, 0.3, 0.7, 0.9, 1.2, 1.3, 2.5.

2. Заполните вектор-столбец элементами, начинающимися с нуля и до единицы с шагом 0,2 (используя операцию транспонирование) и вектор-строку, начинающуюся с единицы до двух с шагом -0,3.

3. Постройте график функции $y(x) = e^{-3x} (6 + \sin 4x)$ на отрезке $[0, 4]$.

$$f(x) = \cos \frac{1.7}{x^3},$$

4. Постройте на отрезке $[-3, -0,2]$ графики функций

$$g(x) = \sin \frac{1}{x^2}.$$

$$a = \begin{bmatrix} 8.5 \\ -3.5 \\ 2.9 \end{bmatrix}, \quad b = \begin{bmatrix} 4.3 \\ 0.7 \\ -5.4 \end{bmatrix};$$

5. а) Найдите скалярное произведение векторов:

б) найдите длину (модуль) вектора a ;

в) найдите векторное произведение векторов a и b .

$$a = \begin{bmatrix} 4.2 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}, \quad b = \begin{bmatrix} 9.9 \\ 5.5 \\ 0 \end{bmatrix}, \quad c = \begin{bmatrix} -7.8 \\ -3.8 \\ 5.4 \end{bmatrix}.$$

6. Найдите объем параллелепипеда, если

Вариант 11

1. Выведите таблицу значений функции

$$y(x) = \frac{5 \cdot \sin^2 x}{2 + \tan x} - e^{4x} \cdot \log x \quad \text{в точках } 0.3, 0.5, 0.6, 0.9, 1.3, 1.4, 2.1.$$

2. Заполните вектор-столбец элементами, начинающимися с нуля и до единицы с шагом 0,4 (используя операцию транспонирование) и вектор-строку, начинающуюся с единицы до двух с шагом -0.8 .

3. Постройте график функции $y(x) = 3e^{-x} \cdot \sin 5x$ на отрезке $[0, 4]$.

4. Постройте на отрезке $[-3, -0,6]$ графики функций $f(x) = \sin \frac{2}{3 \cdot x^3}$, $g(x) = 4 \cdot \cos \frac{1.3}{x^2}$.

$$a = \begin{bmatrix} 5.1 \\ -9.7 \\ 0.6 \end{bmatrix}, \quad b = \begin{bmatrix} 0.1 \\ 7.5 \\ -7.9 \end{bmatrix};$$

5. а) Найдите скалярное произведение векторов;
б) найдите длину (модуль) вектора a ;
в) найдите векторное произведение векторов a и b .

$$a = \begin{bmatrix} 3.7 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}, \quad b = \begin{bmatrix} 1.5 \\ 4.1 \\ 0 \end{bmatrix}, \quad c = \begin{bmatrix} -0.7 \\ -2.6 \\ 8.5 \end{bmatrix}.$$

6. Найдите объем параллелепипеда, если

Вариант 12

1. Выведите таблицу значений функции

$$y(x) = \frac{2 \cdot \cos^3 x}{3 + \sin 2x} + 4 \cdot e^{-2x} \cdot \tan x \quad \text{в точках } 0.3, 0.4, 0.5, 0.8, 1.1, 1.3, 2.2.$$

2. Заполните вектор-столбец элементами, начинающимися с нуля и до единицы с шагом 0,6 (используя операцию транспонирование) и вектор-строку, начинающуюся с единицы до двух с шагом $-0,5$.

3. Постройте график функции $y(x) = e^{-2x}(3 + \cos 5x)$ на отрезке $[0, 8]$.

4. Постройте на отрезке $[-3, -0,1]$ графики функций $f(x) = \cos \frac{4.5}{x^2}$, $g(x) = \sin \frac{4}{5x^2}$.

5. а) Найдите скалярное произведение векторов:
 б) найдите длину (модуль) вектора a ;
 в) найдите векторное произведение векторов a и b .
- $$a = \begin{bmatrix} 9.5 \\ -3.6 \\ 9.4 \end{bmatrix}, \quad b = \begin{bmatrix} 9.3 \\ 4.7 \\ -5.4 \end{bmatrix};$$
6. Найдите объем параллелепипеда, если
- $$a = \begin{bmatrix} 4.3 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}, \quad b = \begin{bmatrix} 3.4 \\ 9.6 \\ 0 \end{bmatrix}, \quad c = \begin{bmatrix} -7.8 \\ -6.8 \\ 1.4 \end{bmatrix}.$$

Вариант 13

1. Выведите таблицу значений функции

$$y(x) = \frac{2 \cdot \cos^3 x}{5 + \tan x} - e^{4x} \cdot \log x$$

в точках 0.1, 0.2, 0.4, 0.7, 1.3, 1.4, 2.9.

2. Заполните вектор-столбец элементами, начинающимися с нуля и до единицы с шагом 0,1 (используя операцию транспонирование) и вектор-строку, начинающуюся с единицы до двух с шагом -0.3 .

3. Постройте график функции $y(x) = 4e^{-x} \cdot \cos 3x$ на отрезке $[0, 5]$.

4. Постройте на отрезке $[-7, -0.7]$ графики функций
- $$f(x) = \sin \frac{1}{4 \cdot x^3},$$
- $$g(x) = 2 \cdot \cos \frac{2.7}{x^2}.$$

5. а) Найдите скалярное произведение векторов:
 б) найдите длину (модуль) вектора a ;
 в) найдите векторное произведение векторов a и b .
- $$a = \begin{bmatrix} 9.1 \\ -1.7 \\ 0.5 \end{bmatrix}, \quad b = \begin{bmatrix} 9.1 \\ 6.5 \\ -0.9 \end{bmatrix};$$

6. Найдите объем параллелепипеда, если
- $$a = \begin{bmatrix} 9.1 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}, \quad b = \begin{bmatrix} 0.5 \\ 5.1 \\ 0 \end{bmatrix}, \quad c = \begin{bmatrix} -0.7 \\ -2.6 \\ 1.5 \end{bmatrix}.$$

Вариант 14

1. Выведите таблицу значений функции

$$y(x) = \frac{8 \cdot \cos^2 x}{3 + \sin 2x} + 2 \cdot e^{-4x} \cdot \tan x$$

в точках 0.1, 0.4, 0.6, 0.8, 1.1, 1.3, 2.2.

2. Заполните вектор-столбец элементами, начинающимися с нуля и до единицы с шагом 0,2 (используя операцию транспонирование) и вектор-строку, начинающуюся с единицы до двух с шагом -0.4 .

3. Постройте график функции $y(x) = e^{-x}(1 + \cos 2x)$ на отрезке $[0, 5]$.

- $f(x) = \cos \frac{4.8}{x^3}$ $g(x) = \sin \frac{3}{5x^3}$
4. Постройте на отрезке $[-2, -0,5]$ графики функций
- $a = \begin{bmatrix} 2.5 \\ -4.6 \\ 6.4 \end{bmatrix}$, $b = \begin{bmatrix} 3.3 \\ 6.7 \\ -8,4 \end{bmatrix}$;
5. а) Найдите скалярное произведение векторов;
 б) найдите длину (модуль) вектора a ;
 в) найдите векторное произведение векторов a и b .
- $a = \begin{bmatrix} 7.3 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$, $b = \begin{bmatrix} 4.4 \\ 9.6 \\ 0 \end{bmatrix}$, $c = \begin{bmatrix} -3.8 \\ -6.8 \\ 1.4 \end{bmatrix}$.
6. Найдите объем параллелепипеда, если

Вариант 15

1. Выведите таблицу значений функции

$$y(x) = \frac{2 \cdot \sin^2 x}{2 + \tan x} - e^{2x} \cdot \log x$$

в точках 0.2, 0.3, 0.4, 0.8, 1.3, 1.4, 2.1.

2. Заполните вектор-столбец элементами, начинающимися с нуля и до единицы с шагом 0,1 (используя операцию транспонирование) и вектор-строку, начинающуюся с единицы до двух с шагом -0.2 .
3. Постройте график функции $y(x) = 2e^{-x} \cdot \sin 3x$ на отрезке $[0, 3]$.

4. Постройте на отрезке $[-2, -0,6]$ графики функций
- $f(x) = \sin \frac{2}{3 \cdot x^3}$,
- $g(x) = 4 \cdot \cos \frac{2.9}{x^3}$.

- $a = \begin{bmatrix} 7.1 \\ -0.7 \\ 0.9 \end{bmatrix}$, $b = \begin{bmatrix} 6.1 \\ 1.5 \\ -0.9 \end{bmatrix}$;
5. а) Найдите скалярное произведение векторов;
 б) найдите длину (модуль) вектора a ;
 в) найдите векторное произведение векторов a и b .
- $a = \begin{bmatrix} 2.3 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$, $b = \begin{bmatrix} 4.5 \\ 3.1 \\ 0 \end{bmatrix}$, $c = \begin{bmatrix} -0.7 \\ -8.6 \\ 8.5 \end{bmatrix}$.
6. Найдите объем параллелепипеда, если

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 4. Двумерные массивы и матрицы

Примеры:

1. а) Найдите сумму и разность матриц
- $C = \begin{pmatrix} 4 & 5 & -2 \\ -6 & -3 & 7 \end{pmatrix}$, $A = \begin{pmatrix} 4 & -7 & 8 \\ 2 & 6 & 0 \end{pmatrix}$;

$$B = \begin{pmatrix} 3 & 5 & -2 \\ 7 & 2 & -8 \\ -4 & 6 & 0 \end{pmatrix};$$

б) умножьте матрицы C и A на 5:

$$\gg C = [45 - 2; -6 - 37];$$

$$\gg A = [4 - 78; 260]$$

$$\gg S = C + A$$

S =

$$\begin{array}{ccc} 8 & -2 & 6 \\ -4 & 3 & 7 \end{array}$$

$$\gg R = C - A$$

R =

$$\begin{array}{ccc} 0 & 12 & -10 \\ -8 & -9 & 7 \end{array}$$

$$\gg B = [35 - 2; 72 - 8; -460];$$

$$\gg P = C * B$$

P =

$$\begin{array}{ccc} 55 & 18 & -48 \\ -67 & 6 & 36 \end{array}$$

$$\gg T = P * 5$$

T =

$$\begin{array}{ccc} 275 & 90 & -240 \\ -335 & 30 & 180 \end{array}$$

2. Найдите значение выражения $(A - C)B^2(A + C)^T$:

$$\gg (A - C) * B^2 * (A + C)'$$

ans =

$$\begin{array}{cc} -4328 & 1820 \\ 4166 & -5505 \end{array}$$

$$\begin{bmatrix} 3 & 2 & -4 \end{bmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 6 & 3 & 0 \\ -8 & 5 & -1 \\ 7 & 2 & -4 \end{pmatrix} \cdot \begin{bmatrix} -6 \\ 5 \\ 1 \end{bmatrix} :$$

3. Вычислите выражение

$$\gg a = [32 - 4];$$

$$\gg B = [630; -85 - 1; 72 - 4];$$

$$\gg c = [-6; 5; 1];$$

$$\gg a * B * c$$

ans =

$$225$$

3. Решите систему линейных уравнений
- $$\begin{cases} 1.6x_1 + 6.3x_2 - 0.7x_3 = 3.4; \\ 0.8x_1 + 6.8x_2 + 9.1x_3 = 7.5; \\ -0.5x_1 + 5.5x_2 + 8.1x_3 = 5.1; \end{cases}$$
- ```
>>A=[1.6 6.3 -0.7;0.8 6.8 9.1;-0.5 5.5 8.1];
>>b=[3.4;7.5;5.1];
>>x=A\b
x =
1.1635
0.2995
0.4981
```

4. Решите систему линейных уравнений № 4, матрица и вектор правой части которой хранятся в текстовых файлах matr.txt, rside.txt, и запишите результат в файл sol.txt.

### Задания для самостоятельного выполнения

#### Вариант 1

1. а) Найдите сумму и разность матриц
- $$C = \begin{pmatrix} 1 & 3 & -5 \\ -2 & -6 & 9 \end{pmatrix}, \quad A = \begin{pmatrix} 9 & -5 & 4 \\ 1 & 7 & 0 \end{pmatrix};$$

$$B = \begin{pmatrix} 6 & 3 & -7 \\ 5 & 4 & -9 \\ -6 & 2 & 1 \end{pmatrix};$$

б) умножьте матрицы  $C$  и

в) полученную матрицу умножьте на 4.

2. Найдите значение выражения  $(A+C)B^3(A+C)^T$ .

$$\begin{bmatrix} 6 & 1 & -5 \end{bmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 5 & 3 & 1 \\ -7 & 4 & -1 \\ 8 & 6 & -9 \end{pmatrix} \cdot \begin{bmatrix} -2 \\ 9 \\ 1 \end{bmatrix}.$$

3. Вычислите выражение

$$\begin{cases} 0.6x_1 + 8.8x_2 - 4.2x_3 = 9.3; \\ 6.1x_1 + 5.9x_2 + 1.1x_3 = 5.5; \\ -2.5x_1 + 4.5x_2 + 0.1x_3 = 0.1. \end{cases}$$

4. Решите систему линейных уравнений

5. Решите систему линейных уравнений № 4, матрица и вектор правой части которой хранятся в текстовых файлах matr.txt, rside.txt, и запишите результат в файл sol.txt.

#### Вариант 2

1. а) Найдите сумму и разность матриц
- $$C = \begin{pmatrix} 7 & 1 & -3 \\ -4 & -2 & 6 \end{pmatrix}, \quad A = \begin{pmatrix} 3 & -5 & 9 \\ 4 & 7 & 0 \end{pmatrix};$$

$$B = \begin{pmatrix} 6 & 2 & -3 \\ 4 & 5 & -7 \\ -9 & 1 & 0 \end{pmatrix};$$

б) умножьте матрицы  $C$  и

в) полученную матрицу умножьте на 6.

2. Найдите значение выражения  $(A+C)B^2(A+C)^T$ .

3. Вычислите выражение  $[4 \ 8 \ -1] \cdot \begin{pmatrix} 3 & 7 & 0 \\ -6 & 4 & -2 \\ 5 & 1 & -8 \end{pmatrix} \cdot \begin{bmatrix} -9 \\ 4 \\ 1 \end{bmatrix}$ .
4. Решите систему линейных уравнений  $\begin{cases} 1.3x_1 + 0.6x_2 - 2.5x_3 = 8.1; \\ 5.4x_1 + 2.7x_2 + 0.1x_3 = 7.3; \\ -0.8x_1 + 9.2x_2 + 4.9x_3 = 0.6. \end{cases}$
5. Решите систему линейных уравнений № 4, матрица и вектор правой части которой хранятся в текстовых файлах matr.txt, rside.txt, и запишите результат в файл sol.txt.

### Вариант 3

1. а) Найдите сумму и разность матриц  $C = \begin{pmatrix} 9 & 3 & -5 \\ -3 & -5 & 1 \end{pmatrix}$ ,  $A = \begin{pmatrix} 9 & -7 & 4 \\ 1 & 9 & 0 \end{pmatrix}$ ;  
 $B = \begin{pmatrix} 5 & 3 & -7 \\ 4 & 3 & -9 \\ -6 & 2 & 9 \end{pmatrix}$ ;  
 б) умножьте матрицы  $C$  и  $B$   
 в) полученную матрицу умножьте на 2.
2. Найдите значение выражения  $(A+C)B^2(A+C)^T$ .
3. Вычислите выражение  $[5 \ 1 \ -3] \cdot \begin{pmatrix} 9 & 3 & 1 \\ -7 & 8 & -1 \\ 8 & 6 & -6 \end{pmatrix} \cdot \begin{bmatrix} -2 \\ 3 \\ 1 \end{bmatrix}$ .
4. Решите систему линейных уравнений  $\begin{cases} 0.5x_1 + 9.8x_2 - 3.2x_3 = 9.3; \\ 6.1x_1 + 2.9x_2 + 2.1x_3 = 8.5; \\ -2.5x_1 + 5.5x_2 + 0.7x_3 = 0.9. \end{cases}$
5. Решите систему линейных уравнений № 4, матрица и вектор правой части которой хранятся в текстовых файлах matr.txt, rside.txt, и запишите результат в файл sol.txt.

### Вариант 4

1. а) Найдите сумму и разность матриц  $C = \begin{pmatrix} 5 & 1 & -6 \\ -1 & -4 & 6 \end{pmatrix}$ ,  $A = \begin{pmatrix} 1 & -5 & 9 \\ 4 & 3 & 0 \end{pmatrix}$ ;  
 $B = \begin{pmatrix} 7 & 1 & -3 \\ 5 & 4 & -7 \\ -3 & 2 & 0 \end{pmatrix}$ ;  
 б) умножьте матрицы  $C$  и  $B$   
 в) полученную матрицу умножьте на 2.
2. Найдите значение выражения  $(A+C)B^2(A+C)^T$ .
3. Вычислите выражение  $[1 \ 4 \ -1] \cdot \begin{pmatrix} 7 & 7 & 0 \\ 9 & 5 & -2 \\ 5 & 2 & -8 \end{pmatrix} \cdot \begin{bmatrix} -9 \\ 4 \\ 1 \end{bmatrix}$ .

- $$\begin{cases} 2.3x_1 + 9.6x_2 - 2.5x_3 = 8.1; \\ 9.4x_1 + 7.7x_2 + 0.1x_3 = 7.3; \\ -4.8x_1 + 5.2x_2 + 4.9x_3 = 0.6. \end{cases}$$
4. Решите систему линейных уравнений
5. Решите систему линейных уравнений № 4, матрица и вектор правой части которой хранятся в текстовых файлах matr.txt, rside.txt, и запишите результат в файл sol.txt.

### Вариант 5

- $$C = \begin{pmatrix} 4 & 3 & -2 \\ -2 & -1 & 3 \end{pmatrix}, \quad A = \begin{pmatrix} 9 & -8 & 4 \\ 0 & 7 & 3 \end{pmatrix};$$
1. а) Найдите сумму и разность матриц
- $$B = \begin{pmatrix} 6 & 2 & -7 \\ 5 & 8 & -9 \\ -6 & 7 & 1 \end{pmatrix};$$
- б) умножьте матрицы  $C$  и  $B$
- в) полученную матрицу умножьте на 4.
2. Найдите значение выражения  $(A+C)B^3(A+C)^T$
- $$\begin{bmatrix} 5 & 1 & -9 \end{bmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 6 & 3 & 1 \\ -9 & 4 & -1 \\ 1 & 6 & -9 \end{pmatrix} \cdot \begin{bmatrix} -3 \\ 1 \\ 5 \end{bmatrix}$$
3. Вычислите выражение
- $$\begin{cases} 4.6x_1 + 8.8x_2 - 4.2x_3 = 0.3; \\ 1.1x_1 + 5.9x_2 + 1.1x_3 = 9.5; \\ -1.5x_1 + 4.5x_2 + 0.1x_3 = 2.1. \end{cases}$$
4. Решите систему линейных уравнений
5. Решите систему линейных уравнений № 4, матрица и вектор правой части которой хранятся в текстовых файлах matr.txt, rside.txt, и запишите результат в файл sol.txt.

### Вариант 6

- $$C = \begin{pmatrix} 1 & 1 & -2 \\ -4 & -6 & 6 \end{pmatrix}, \quad A = \begin{pmatrix} 3 & -7 & 1 \\ 4 & 9 & 0 \end{pmatrix};$$
1. а) Найдите сумму и разность матриц
- $$B = \begin{pmatrix} 6 & 1 & -3 \\ 7 & 5 & -2 \\ -9 & 1 & 0 \end{pmatrix};$$
- б) умножьте матрицы  $C$  и  $B$
- в) полученную матрицу умножьте на 5.
2. Найдите значение выражения  $(A+C)B^2(A+C)^T$
- $$\begin{bmatrix} 3 & 7 & -5 \end{bmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 3 & 9 & 0 \\ -6 & 4 & -2 \\ 6 & 5 & -8 \end{pmatrix} \cdot \begin{bmatrix} -3 \\ 4 \\ 2 \end{bmatrix}$$
3. Вычислите выражение
- $$\begin{cases} 1.3x_1 + 3.5x_2 - 2.5x_3 = 8.1; \\ 5.4x_1 + 2.5x_2 + 7.1x_3 = 7.3; \\ -0.8x_1 + 7.2x_2 + 2.9x_3 = 5.6. \end{cases}$$
4. Решите систему линейных уравнений
5. Решите систему линейных уравнений № 4, матрица и вектор правой части которой хранятся в текстовых файлах matr.txt, rside.txt, и запишите результат в файл sol.txt.

### Вариант 7

1. а) Найдите сумму и разность матриц  $C = \begin{pmatrix} 7 & 3 & -5 \\ -2 & -2 & 3 \end{pmatrix}$ ,  $A = \begin{pmatrix} 9 & -2 & 4 \\ 5 & 7 & 0 \end{pmatrix}$ ;

$$B = \begin{pmatrix} 4 & 3 & -5 \\ 1 & 4 & -9 \\ -8 & 2 & 1 \end{pmatrix};$$

б) умножьте матрицы  $C$  и

в) полученную матрицу умножьте на 2.

2. Найдите значение выражения  $(A+C)B^3(A+C)^T$ .

$$\begin{bmatrix} 1 & 1 & -2 \end{bmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 5 & 5 & 1 \\ -7 & 9 & -1 \\ 8 & 6 & -9 \end{pmatrix} \cdot \begin{bmatrix} -7 \\ 1 \\ 1 \end{bmatrix}.$$

3. Вычислите выражение

$$\begin{cases} 5.6x_1 + 8.8x_2 - 4.2x_3 = 9.3; \\ 6.1x_1 + 7.9x_2 + 1.1x_3 = 1.5; \\ -3.5x_1 + 4.5x_2 + 0.1x_3 = 0.1. \end{cases}$$

4. Решите систему линейных уравнений

5. Решите систему линейных уравнений № 4, матрица и вектор правой части которой хранятся в текстовых файлах matr.txt, rside.txt, и запишите результат в файл sol.txt.

### Вариант 8

1. а) Найдите сумму и разность матриц  $C = \begin{pmatrix} 1 & 9 & -2 \\ -4 & -5 & 6 \end{pmatrix}$ ,  $A = \begin{pmatrix} 9 & -5 & 1 \\ 4 & 9 & 0 \end{pmatrix}$ ;

$$B = \begin{pmatrix} 6 & 1 & -3 \\ 7 & 9 & -2 \\ -1 & 7 & 0 \end{pmatrix};$$

б) умножьте матрицы  $C$  и

в) полученную матрицу умножьте на 7.

2. Найдите значение выражения  $(A+C)B^2(A+C)^T$ .

$$\begin{bmatrix} 5 & 1 & -5 \end{bmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 3 & 5 & 0 \\ -6 & 3 & -2 \\ 6 & 1 & -8 \end{pmatrix} \cdot \begin{bmatrix} -2 \\ 1 \\ 2 \end{bmatrix}.$$

3. Вычислите выражение

$$\begin{cases} 3.3x_1 + 2.5x_2 - 2.5x_3 = 8.1; \\ 8.4x_1 + 6.5x_2 + 7.1x_3 = 7.3; \\ -1.1x_1 + 1.2x_2 + 2.9x_3 = 5.6. \end{cases}$$

4. Решите систему линейных уравнений

5. Решите систему линейных уравнений № 4, матрица и вектор правой части которой хранятся в текстовых файлах matr.txt, rside.txt, и запишите результат в файл sol.txt.

### Вариант 9

1. а) Найдите сумму и разность матриц  $C = \begin{pmatrix} 2 & 3 & -5 \\ -8 & -6 & 7 \end{pmatrix}$ ,  $A = \begin{pmatrix} 1 & -9 & 4 \\ 4 & 7 & 0 \end{pmatrix}$ ;

$$B = \begin{pmatrix} 7 & 3 & -7 \\ 5 & 5 & -3 \\ -6 & 1 & 1 \end{pmatrix};$$

б) умножьте матрицы  $C$  и



- в) полученную матрицу умножьте на 7.
2. Найдите значение выражения  $(A+C)B^3(A+C)^T$ .
- $$[6 \ 1 \ -5] \cdot \begin{pmatrix} 5 & 3 & 1 \\ -7 & 9 & -1 \\ 4 & 6 & -3 \end{pmatrix} \cdot \begin{bmatrix} -2 \\ 1 \\ 9 \end{bmatrix}$$
3. Вычислите выражение
- $$\begin{cases} 0.1x_1 + 1.8x_2 - 4.5x_3 = 9.3; \\ 6.1x_1 + 5.9x_2 + 1.1x_3 = 5.5; \\ -2.5x_1 + 4.5x_2 + 0.1x_3 = 9.1. \end{cases}$$
4. Решите систему линейных уравнений
5. Решите систему линейных уравнений № 4, матрица и вектор правой части которой хранятся в текстовых файлах matr.txt, rside.txt, и запишите результат в файл sol.txt.

### Вариант 10

1. а) Найдите сумму и разность матриц  $C = \begin{pmatrix} 1 & 4 & -2 \\ -4 & -1 & 6 \end{pmatrix}$ ,  $A = \begin{pmatrix} 8 & -5 & 1 \\ 1 & 9 & 0 \end{pmatrix}$ ;
- $$B = \begin{pmatrix} 7 & 1 & -3 \\ 2 & 9 & -2 \\ -3 & 2 & 0 \end{pmatrix};$$
- б) умножьте матрицы  $C$  и  $B$
- в) полученную матрицу умножьте на 5.
2. Найдите значение выражения  $(A+C)B^2(A+C)^T$ .
- $$[1 \ 1 \ -2] \cdot \begin{pmatrix} 2 & 5 & 0 \\ -6 & 4 & -1 \\ 8 & 1 & -8 \end{pmatrix} \cdot \begin{bmatrix} -2 \\ 8 \\ 7 \end{bmatrix}$$
3. Вычислите выражение
- $$\begin{cases} 1.3x_1 + 2.5x_2 - 2.5x_3 = 0.1; \\ 2.4x_1 + 6.5x_2 + 4.1x_3 = 9.3; \\ -1.1x_1 + 1.2x_2 + 2.9x_3 = 5.6. \end{cases}$$
4. Решите систему линейных уравнений
5. Решите систему линейных уравнений № 4, матрица и вектор правой части которой хранятся в текстовых файлах matr.txt, rside.txt, и запишите результат в файл sol.txt.

### Вариант 11

1. а) Найдите сумму и разность матриц  $C = \begin{pmatrix} 3 & 5 & -5 \\ -2 & -7 & 9 \end{pmatrix}$ ,  $A = \begin{pmatrix} 9 & -1 & 4 \\ 1 & 2 & 0 \end{pmatrix}$ ;
- $$B = \begin{pmatrix} 1 & 3 & -7 \\ 3 & 4 & -9 \\ -2 & 2 & 1 \end{pmatrix};$$
- б) умножьте матрицы  $C$  и  $B$
- в) полученную матрицу умножьте на 4.
2. Найдите значение выражения  $(A+C)B^3(A+C)^T$ .
- $$[6 \ 1 \ -3] \cdot \begin{pmatrix} 5 & 3 & 1 \\ -7 & 4 & -1 \\ 8 & 6 & -9 \end{pmatrix} \cdot \begin{bmatrix} -2 \\ 9 \\ 6 \end{bmatrix}$$
3. Вычислите выражение

- $$\begin{cases} 0.6x_1 + 8.8x_2 - 4.2x_3 = 2.3; \\ 6.1x_1 + 1.9x_2 + 1.1x_3 = 5.5; \\ -7.5x_1 + 1.1x_2 + 0.1x_3 = 0.1. \end{cases}$$
4. Решите систему линейных уравнений
5. Решите систему линейных уравнений № 4, матрица и вектор правой части которой хранятся в текстовых файлах matr.txt, rside.txt, и запишите результат в файл sol.txt.

### Вариант 12

1. а) Найдите сумму и разность матриц  $C = \begin{pmatrix} 9 & 4 & -2 \\ -8 & -1 & 1 \end{pmatrix}$ ,  $A = \begin{pmatrix} 8 & -5 & 1 \\ 1 & 9 & 0 \end{pmatrix}$ ;

$$B = \begin{pmatrix} 7 & 1 & -3 \\ 2 & 1 & -6 \\ -3 & 5 & 0 \end{pmatrix};$$

- б) умножьте матрицы  $С$  и  $В$  на 9.
2. Найдите значение выражения  $(A+C)B^2(A+C)^T$
- $$[5 \ 4 \ -2] \cdot \begin{pmatrix} 8 & 5 & 0 \\ -7 & 4 & -1 \\ 3 & 5 & -8 \end{pmatrix} \cdot \begin{bmatrix} -2 \\ 1 \\ 7 \end{bmatrix}$$
3. Вычислите выражение
- $$\begin{cases} 0.3x_1 + 2.5x_2 - 2.5x_3 = 0.1; \\ 2.4x_1 + 7.5x_2 + 4.1x_3 = 7.3; \\ -1.1x_1 + 1.2x_2 + 4.9x_3 = 5.5. \end{cases}$$
4. Решите систему линейных уравнений
5. Решите систему линейных уравнений № 4, матрица и вектор правой части которой хранятся в текстовых файлах matr.txt, rside.txt, и запишите результат в файл sol.txt.

### Вариант 13

1. а) Найдите сумму и разность матриц  $C = \begin{pmatrix} 7 & 3 & -5 \\ -2 & -1 & 2 \end{pmatrix}$ ,  $A = \begin{pmatrix} 5 & -5 & 1 \\ 1 & 6 & 0 \end{pmatrix}$ ;

$$B = \begin{pmatrix} 8 & 3 & -7 \\ 5 & 3 & -1 \\ -6 & 1 & 5 \end{pmatrix};$$

- б) умножьте матрицы  $С$  и  $В$  на 3.
2. Найдите значение выражения  $(A+C)B^3(A+C)^T$
- $$[1 \ 2 \ -5] \cdot \begin{pmatrix} 5 & 2 & 5 \\ -7 & 8 & -1 \\ 8 & 6 & -9 \end{pmatrix} \cdot \begin{bmatrix} -1 \\ 3 \\ 1 \end{bmatrix}$$
3. Вычислите выражение
- $$\begin{cases} 0.6x_1 + 8.8x_2 - 4.2x_3 = 9.3; \\ 5.1x_1 + 5.9x_2 + 2.1x_3 = 3.5; \\ -2.9x_1 + 4.5x_2 + 9.1x_3 = 7.1. \end{cases}$$
4. Решите систему линейных уравнений
5. Решите систему линейных уравнений № 4, матрица и вектор правой части которой хранятся в текстовых файлах matr.txt, rside.txt, и запишите результат в файл sol.txt.

### Вариант 14

1. а) Найдите сумму и разность матриц  $C = \begin{pmatrix} 9 & 4 & -2 \\ -1 & -7 & 3 \end{pmatrix}$ ,  $A = \begin{pmatrix} 7 & -5 & 1 \\ 1 & 5 & 0 \end{pmatrix}$ ;

$$B = \begin{pmatrix} 8 & 2 & -3 \\ 2 & 1 & -6 \\ -5 & 5 & 0 \end{pmatrix};$$

- б) умножьте матрицы  $C$  и  $B$   
в) полученную матрицу умножьте на 2.
2. Найдите значение выражения  $(A+C)B^2(A+C)^T$ .
- $$\begin{bmatrix} 7 & 1 & -2 \end{bmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 8 & 5 & 0 \\ -7 & 8 & -3 \\ 3 & 5 & -1 \end{pmatrix} \cdot \begin{bmatrix} -5 \\ 1 \\ 7 \end{bmatrix}$$
3. Вычислите выражение
- $$\begin{cases} 7.3x_1 + 2.5x_2 - 2.5x_3 = 2.1; \\ 2.4x_1 + 7.5x_2 + 4.1x_3 = 5.3; \\ -1.1x_1 + 3.2x_2 + 4.9x_3 = 4.5. \end{cases}$$
4. Решите систему линейных уравнений
5. Решите систему линейных уравнений № 4, матрица и вектор правой части которой хранятся в текстовых файлах matr.txt, rside.txt, и запишите результат в файл sol.txt.

### Вариант 15

1. а) Найдите сумму и разность матриц  $C = \begin{pmatrix} 9 & 3 & -5 \\ -1 & -4 & 8 \end{pmatrix}$ ,  $A = \begin{pmatrix} 1 & -5 & 2 \\ 1 & 7 & 0 \end{pmatrix}$ ;

$$B = \begin{pmatrix} 6 & 2 & -7 \\ 1 & 5 & -9 \\ -6 & 1 & 1 \end{pmatrix};$$

- б) умножьте матрицы  $C$  и  $B$   
в) полученную матрицу умножьте на 2.
2. Найдите значение выражения  $(A+C)B^3(A+C)^T$ .
- $$\begin{bmatrix} 1 & 1 & -8 \end{bmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 1 & 8 & 1 \\ -7 & 4 & -1 \\ 9 & 1 & -9 \end{pmatrix} \cdot \begin{bmatrix} -7 \\ 5 \\ 1 \end{bmatrix}$$
3. Вычислите выражение
- $$\begin{cases} 9.6x_1 + 8.8x_2 - 4.2x_3 = 9.1; \\ 6.1x_1 + 6.9x_2 + 1.1x_3 = 2.5; \\ -2.5x_1 + 4.5x_2 + 4.1x_3 = 2.1. \end{cases}$$
4. Решите систему линейных уравнений
5. Решите систему линейных уравнений № 4, матрица и вектор правой части которой хранятся в текстовых файлах matr.txt, rside.txt, и запишите результат в файл sol.txt.

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 5. Блочные матрицы

*Примеры:*

1. а) Введите четыре квадратные матрицы (A, B, C, D) размерностью два и создайте из

$$K = \begin{pmatrix} A & B \\ C & D \end{pmatrix};$$

них блочную матрицу

$$M = \begin{pmatrix} S & a \\ b & 3.5 \end{pmatrix}, \text{ где } S = \begin{pmatrix} 5 & 0 \\ 6 & 4 \end{pmatrix}, \quad a = \begin{pmatrix} 8 \\ 7 \end{pmatrix},$$

б) составьте блочную матрицу  $b = \begin{pmatrix} -6 & 3 \end{pmatrix};$

$$K = \begin{pmatrix} ? & ? & ? & ? \\ ? & ? & ? & ? \\ ? & ? & ? & ? \\ ? & ? & ? & ? \end{pmatrix}$$

в) выделите блоки из полученной матрицы строку из матрицы M:

а) `>>K=[A B;C D]` или `K=[[A;C][B;D]]`

б) `>>S=[5 0;6 4];`

`>>a=[8;7];`

`>>M=[S a;b 3.5]` или `M=[[S;b][a;3.5]]`

M=

$$\begin{matrix} 50 & 8 \\ 64 & 7 \\ -63 & 3.5 \end{matrix}$$

в) `>>K1=K(1:2,3:4)`

`>>K2=K(3:4,1:2)`

`>>m=M(3,:)`

m= -6 3 3.5

4. Удалите первую строку матрицы K из № 1 и 3-ий столбец.

`>>K(1,:)=[]`

`>>K(:,3)=[]`

3. а) Заполните прямоугольную и квадратную матрицу нулями, единицами и случайными числами при помощи индексации и встроенных функций;

б) заполните вектор-строку семью случайными числами;

в) создайте диагональную матрицу, у которой все внедиагональные элементы равны нулю:

а) `>>A0(1:3,1:4)=0`

`>>A1(1:3,1:4)=1`

`>>A=rand(3,4)`

`>>B0(1:3,1:3)=0`

`>>B1(1:3,1:3)=1`

`>>B=rand(3)`

`>>A0=zeros(3,4)`

`>>A1=ones(3,4)`

`>>A=randn(3,4)`

`>>B0=zeros(3)`

`>>B1=ones(3)`

`>>B=randn(3)`

б) `>>r=rand(1,7)`

в) `>>d=[1;2;3;4]`

`>>D=diag(d)`

`>>D=`

$$\begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 2 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 3 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 4 \end{pmatrix}$$

4. Заполните и запишите в файлы матрицы:

$$M = \begin{pmatrix} -2 & 0 & 0 & 0 & 0 & 5 & 5 & 5 & 5 & 5 \\ 0 & -2 & 0 & 0 & 0 & 5 & 5 & 5 & 5 & 5 \\ 0 & 0 & -2 & 0 & 0 & 5 & 5 & 5 & 5 & 5 \\ 0 & 0 & 0 & -2 & 0 & 5 & 5 & 5 & 5 & 5 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & -2 & 5 & 5 & 5 & 5 & 5 \\ 2 & 2 & 2 & 2 & 2 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 2 & 2 & 2 & 2 & 2 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 2 & 2 & 2 & 2 & 2 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 2 & 2 & 2 & 2 & 2 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 2 & 2 & 2 & 2 & 2 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}, \quad G = \begin{pmatrix} 4 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 4 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 4 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 4 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 4 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 4 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 4 \end{pmatrix}.$$

```
>> M = [-2*eye(5) 5*ones(5); 2*ones(5) eye(5)];
>> save 'M.txt' M -ascii
>> G = 4*eye(7) + diag(ones(1,6),1) + diag(ones(1,6),-1)
>> save 'G.txt' G -ascii
```

### Задания для самостоятельного выполнения

#### Вариант 1

1. а) Введите четыре квадратные матрицы (A, B, C, D) размерностью два и создайте

из них блочную матрицу  $K = \begin{pmatrix} A & B \\ C & D \end{pmatrix}$ ;

б) составьте блочную матрицу  $M = \begin{pmatrix} S & a \\ b & 4.8 \end{pmatrix}$ , где  $S = \begin{pmatrix} 3 & 9 \\ 7 & 1 \end{pmatrix}$ ,  $a = \begin{pmatrix} 9 \\ 3 \end{pmatrix}$ ,  $b = \begin{pmatrix} -2 & 7 \end{pmatrix}$ ;

$$K = \begin{pmatrix} \textcircled{1} & \textcircled{1} & \textcircled{1} & \textcircled{1} \\ \textcircled{1} & \textcircled{1} & \textcircled{1} & \textcircled{1} \\ \textcircled{1} & \textcircled{1} & \textcircled{1} & \textcircled{1} \\ \textcircled{1} & \textcircled{1} & \textcircled{1} & \textcircled{1} \end{pmatrix}$$

в) выделите блоки из полученной матрицы и выделите 3-ю строку из матрицы M:

2. Удалите первую строку матрицы K из № 1 и 3-ий столбец.

3. а) Заполните прямоугольную и квадратную матрицу нулями, единицами и случайными числами при помощи индексации и встроенных функций;

б) заполните вектор-строку семью случайными числами;

в) создайте диагональную матрицу, у которой все внедиагональные элементы равны нулю.

4. Заполните и запишите в файлы матрицы:

$$M = \begin{pmatrix} -5 & 0 & 0 & 0 & 0 & 3 & 3 & 3 & 3 & 3 \\ 0 & -5 & 0 & 0 & 0 & 3 & 3 & 3 & 3 & 3 \\ 0 & 0 & -5 & 0 & 0 & 3 & 3 & 3 & 3 & 3 \\ 0 & 0 & 0 & -5 & 0 & 3 & 3 & 3 & 3 & 3 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & -2 & 3 & 3 & 3 & 3 & 3 \\ 7 & 7 & 7 & 7 & 7 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 7 & 7 & 7 & 7 & 7 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 7 & 7 & 7 & 7 & 7 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 7 & 7 & 7 & 7 & 7 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 7 & 7 & 7 & 7 & 7 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}, \quad G = \begin{pmatrix} 6 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 6 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 6 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 6 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 6 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 6 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 6 \end{pmatrix}.$$

### Вариант 2

1. а) Введите четыре квадратные матрицы (A, B, C, D) размерностью два и создайте

из них блочную матрицу  $K = \begin{pmatrix} A & B \\ C & D \end{pmatrix}$  ;

б) составьте блочную матрицу  $M = \begin{pmatrix} S & a \\ b & 6.7 \end{pmatrix}$  , где  $S = \begin{pmatrix} 4 & 3 \\ 1 & 8 \end{pmatrix}$  ,  $a = \begin{pmatrix} 4 \\ 2 \end{pmatrix}$  ,  
 $b = \begin{pmatrix} -8 & 2 \end{pmatrix}$  ;

$$K = \begin{pmatrix} \boxed{\begin{matrix} ? & ? \\ ? & ? \end{matrix}} & \begin{matrix} ? & ? \\ ? & ? \end{matrix} \\ \begin{matrix} ? & ? \\ ? & ? \end{matrix} & \boxed{\begin{matrix} ? & ? \\ ? & ? \end{matrix}} \end{pmatrix}$$

в) выделите блоки из полученной матрицы и выделите 3-ю строку из матрицы M:

2. Удалите первую строку матрицы K из № 1 и 3-ий столбец.

3. а) Заполните прямоугольную и квадратную матрицу нулями, единицами и случайными числами при помощи индексации и встроенных функций;

б) заполните вектор-строку семью случайными числами;

в) создайте диагональную матрицу, у которой все внедиагональные элементы равны нулю.

4. Заполните и запишите в файлы матрицы:

$$M = \begin{pmatrix} 4 & 0 & 0 & 0 & 0 & 6 & 6 & 6 & 6 & 6 \\ 0 & 4 & 0 & 0 & 0 & 6 & 6 & 6 & 6 & 6 \\ 0 & 0 & 4 & 0 & 0 & 6 & 6 & 6 & 6 & 6 \\ 0 & 0 & 0 & 4 & 0 & 6 & 6 & 6 & 6 & 6 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 4 & 6 & 6 & 6 & 6 & 6 \\ 3 & 3 & 3 & 3 & 3 & -2 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 3 & 3 & 3 & 3 & 3 & 0 & -2 & 0 & 0 & 0 \\ 3 & 3 & 3 & 3 & 3 & 0 & 0 & -2 & 0 & 0 \\ 3 & 3 & 3 & 3 & 3 & 0 & 0 & 0 & -2 & 0 \\ 3 & 3 & 3 & 3 & 3 & 0 & 0 & 0 & 0 & -2 \end{pmatrix}, \quad G = \begin{pmatrix} 7 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 7 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 7 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 7 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 7 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 7 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 7 \end{pmatrix}.$$

### Вариант 3

1. а) Введите четыре квадратные матрицы (A, B, C, D) размерностью два и создайте

$$K = \begin{pmatrix} A & B \\ C & D \end{pmatrix};$$

из них блочную матрицу

$$M = \begin{pmatrix} S & a \\ b & 2.1 \end{pmatrix}, \text{ где } S = \begin{pmatrix} 5 & 9 \\ 1 & 2 \end{pmatrix}, \quad a = \begin{pmatrix} 1 \\ 5 \end{pmatrix},$$

б) составьте блочную матрицу  $b = \begin{pmatrix} -4 & 7 \end{pmatrix};$

$$K = \begin{pmatrix} \textcircled{?} & \textcircled{?} & \textcircled{?} & \textcircled{?} \\ \textcircled{?} & \textcircled{?} & \textcircled{?} & \textcircled{?} \\ \textcircled{?} & \textcircled{?} & \textcircled{?} & \textcircled{?} \\ \textcircled{?} & \textcircled{?} & \textcircled{?} & \textcircled{?} \\ \textcircled{?} & \textcircled{?} & \textcircled{?} & \textcircled{?} \end{pmatrix}$$

в) выделите блоки из полученной матрицы и выделите 3-ю строку из матрицы M:

2. Удалите первую строку матрицы K из № 1 и 3-ий столбец.

3. а) Заполните прямоугольную и квадратную матрицу нулями, единицами и случайными числами при помощи индексации и встроенных функций;

б) заполните вектор-строку семью случайными числами;

- в) создайте диагональную матрицу, у которой все внедиагональные элементы равны нулю.

4. Заполните и запишите в файлы матрицы:

$$M = \begin{pmatrix} -2 & 0 & 0 & 0 & 0 & 4 & 4 & 4 & 4 & 4 \\ 0 & -2 & 0 & 0 & 0 & 4 & 4 & 4 & 4 & 4 \\ 0 & 0 & -2 & 0 & 0 & 4 & 4 & 4 & 4 & 4 \\ 0 & 0 & 0 & -2 & 0 & 4 & 4 & 4 & 4 & 4 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & -5 & 4 & 4 & 4 & 4 & 4 \\ 7 & 7 & 7 & 7 & 7 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 7 & 7 & 7 & 7 & 7 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 7 & 7 & 7 & 7 & 7 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 7 & 7 & 7 & 7 & 7 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 7 & 7 & 7 & 7 & 7 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix},$$

$$G = \begin{pmatrix} 7 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 7 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 7 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 7 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 7 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 7 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 7 \end{pmatrix}.$$

#### Вариант 4

1. а) Введите четыре квадратные матрицы (A, B, C, D) размерностью два и создайте

$$K = \begin{pmatrix} A & B \\ C & D \end{pmatrix};$$

из них блочную матрицу

$$M = \begin{pmatrix} S & a \\ b & 3.7 \end{pmatrix}, \text{ где } S = \begin{pmatrix} 2 & 3 \\ 1 & 7 \end{pmatrix}, \quad a = \begin{pmatrix} 1 \\ 5 \end{pmatrix},$$

б) составьте блочную матрицу  $b = \begin{pmatrix} -3 & 2 \end{pmatrix};$

$$K = \begin{pmatrix} \textcircled{?} & \textcircled{?} & \textcircled{?} & \textcircled{?} \\ \textcircled{?} & \textcircled{?} & \textcircled{?} & \textcircled{?} \\ \textcircled{?} & \textcircled{?} & \textcircled{?} & \textcircled{?} \\ \textcircled{?} & \textcircled{?} & \textcircled{?} & \textcircled{?} \end{pmatrix}$$

в) выделите блоки из полученной матрицы и выделите 3-ю строку из матрицы M:

2. Удалите первую строку матрицы K из № 1 и 3-ий столбец.

3. а) Заполните прямоугольную и квадратную матрицу нулями, единицами и случайными числами при помощи индексации и встроенных функций;  
 б) заполните вектор-строку семью случайными числами;  
 в) создайте диагональную матрицу, у которой все внедиагональные элементы равны нулю.

4. Заполните и запишите в файлы матрицы:

$$M = \begin{pmatrix} 8 & 0 & 0 & 0 & 0 & 6 & 6 & 6 & 6 & 6 \\ 0 & 8 & 0 & 0 & 0 & 6 & 6 & 6 & 6 & 6 \\ 0 & 0 & 8 & 0 & 0 & 6 & 6 & 6 & 6 & 6 \\ 0 & 0 & 0 & 8 & 0 & 6 & 6 & 6 & 6 & 6 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 8 & 6 & 6 & 6 & 6 & 6 \\ 3 & 3 & 3 & 3 & 3 & -2 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 3 & 3 & 3 & 3 & 3 & 0 & -2 & 0 & 0 & 0 \\ 3 & 3 & 3 & 3 & 3 & 0 & 0 & -2 & 0 & 0 \\ 3 & 3 & 3 & 3 & 3 & 0 & 0 & 0 & -2 & 0 \\ 3 & 3 & 3 & 3 & 3 & 0 & 0 & 0 & 0 & -2 \end{pmatrix} \quad G = \begin{pmatrix} 2 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 2 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 2 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 2 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 2 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 2 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 2 \end{pmatrix}$$

### Вариант 5

1. а) Введите четыре квадратные матрицы (A, B, C, D) размерностью два и создайте

из них блочную матрицу  $K = \begin{pmatrix} A & B \\ C & D \end{pmatrix}$  ;

б) составьте блочную матрицу  $M = \begin{pmatrix} S & a \\ b & 7.2 \end{pmatrix}$  , где  $S = \begin{pmatrix} 4 & 1 \\ 7 & 2 \end{pmatrix}$  ,  $a = \begin{pmatrix} 4 \\ 8 \end{pmatrix}$  ,  $b = \begin{pmatrix} -9 & 7 \end{pmatrix}$  ;

$$K = \begin{pmatrix} ? & ? & ? & ? \\ ? & ? & ? & ? \\ ? & ? & ? & ? \\ ? & ? & ? & ? \end{pmatrix}$$

в) выделите блоки из полученной матрицы и выделите 3-ю строку из матрицы M:

2. Удалите первую строку матрицы K из № 1 и 3-ий столбец.  
 3. а) Заполните прямоугольную и квадратную матрицу нулями, единицами и случайными числами при помощи индексации и встроенных функций;  
 б) заполните вектор-строку семью случайными числами;  
 в) создайте диагональную матрицу, у которой все внедиагональные элементы равны нулю.  
 4. Заполните и запишите в файлы матрицы:



$$M = \begin{pmatrix} -5 & 0 & 0 & 0 & 0 & 3 & 3 & 3 & 3 & 3 \\ 0 & -5 & 0 & 0 & 0 & 3 & 3 & 3 & 3 & 3 \\ 0 & 0 & -5 & 0 & 0 & 3 & 3 & 3 & 3 & 3 \\ 0 & 0 & 0 & -5 & 0 & 3 & 3 & 3 & 3 & 3 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & -2 & 3 & 3 & 3 & 3 & 3 \\ 5 & 5 & 5 & 5 & 5 & 2 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 5 & 5 & 5 & 5 & 5 & 0 & 2 & 0 & 0 & 0 \\ 5 & 5 & 5 & 5 & 5 & 0 & 0 & 2 & 0 & 0 \\ 5 & 5 & 5 & 5 & 5 & 0 & 0 & 0 & 2 & 0 \\ 5 & 5 & 5 & 5 & 5 & 0 & 0 & 0 & 0 & 2 \end{pmatrix}, \quad G = \begin{pmatrix} 2 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 2 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 2 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 2 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 2 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 2 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 2 \end{pmatrix}.$$

### Вариант 6

1. а) Введите четыре квадратные матрицы (A, B, C, D) размерностью два и создайте

из них блочную матрицу  $K = \begin{pmatrix} A & B \\ C & D \end{pmatrix}$  ;

б) составьте блочную матрицу  $M = \begin{pmatrix} S & a \\ b & 2.1 \end{pmatrix}$  , где  $S = \begin{pmatrix} 2 & 9 \\ 1 & 6 \end{pmatrix}$  ,  $a = \begin{pmatrix} 1 \\ 7 \end{pmatrix}$  ,  
 $b = \begin{pmatrix} -3 & 5 \end{pmatrix}$  ;

$$K = \begin{pmatrix} \boxed{\begin{matrix} i & i \\ i & i \end{matrix}} & \begin{matrix} i & i \\ i & i \end{matrix} \\ \begin{matrix} i & i \\ i & i \end{matrix} & \boxed{\begin{matrix} i & i \\ i & i \end{matrix}} \end{pmatrix}$$

- в) выделите блоки из полученной матрицы и выделите 3-ю строку из матрицы M:

2. Удалите первую строку матрицы K из № 1 и 3-ий столбец.  
 3. а) Заполните прямоугольную и квадратную матрицу нулями, единицами и случайными числами при помощи индексации и встроенных функций;  
 б) заполните вектор-строку семью случайными числами;  
 в) создайте диагональную матрицу, у которой все внедиагональные элементы равны нулю.

4. Заполните и запишите в файлы матрицы:

$$M = \begin{pmatrix} 8 & 0 & 0 & 0 & 0 & 6 & 6 & 6 & 6 & 6 \\ 0 & 8 & 0 & 0 & 0 & 6 & 6 & 6 & 6 & 6 \\ 0 & 0 & 8 & 0 & 0 & 6 & 6 & 6 & 6 & 6 \\ 0 & 0 & 0 & 8 & 0 & 6 & 6 & 6 & 6 & 6 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 8 & 6 & 6 & 6 & 6 & 6 \\ 4 & 4 & 4 & 4 & 4 & -2 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 4 & 4 & 4 & 4 & 4 & 0 & -2 & 0 & 0 & 0 \\ 4 & 4 & 4 & 4 & 4 & 0 & 0 & -2 & 0 & 0 \\ 4 & 4 & 4 & 4 & 4 & 0 & 0 & 0 & -2 & 0 \\ 4 & 4 & 4 & 4 & 4 & 0 & 0 & 0 & 0 & -2 \end{pmatrix}, \quad G = \begin{pmatrix} 6 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 6 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 6 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 6 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 6 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 6 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 6 \end{pmatrix}.$$

### Вариант 7

1. а) Введите четыре квадратные матрицы (A, B, C, D) размерностью два и создайте

$$K = \begin{pmatrix} A & B \\ C & D \end{pmatrix};$$

из них блочную матрицу

$$M = \begin{pmatrix} S & a \\ b & 4.3 \end{pmatrix}, \text{ где } S = \begin{pmatrix} 5 & 7 \\ 4 & 1 \end{pmatrix}, \quad a = \begin{pmatrix} 7 \\ 3 \end{pmatrix},$$

$$b = \begin{pmatrix} -5 & 2 \end{pmatrix};$$

$$K = \begin{pmatrix} \textcircled{?} & \textcircled{?} & \textcircled{?} & \textcircled{?} \\ \textcircled{?} & \textcircled{?} & \textcircled{?} & \textcircled{?} \\ \textcircled{?} & \textcircled{?} & \textcircled{?} & \textcircled{?} \\ \textcircled{?} & \textcircled{?} & \textcircled{?} & \textcircled{?} \end{pmatrix}$$

- в) выделите блоки из полученной матрицы и выделите 3-ю строку из матрицы M:

2. Удалите первую строку матрицы K из № 1 и 3-ий столбец.

3. а) Заполните прямоугольную и квадратную матрицу нулями, единицами и случайными числами при помощи индексации и встроенных функций;

- б) заполните вектор-строку семью случайными числами;

- в) создайте диагональную матрицу, у которой все внедиагональные элементы равны нулю.

4. Заполните и запишите в файлы матрицы:

$$M = \begin{pmatrix} -5 & 0 & 0 & 0 & 0 & 2 & 2 & 2 & 2 & 2 \\ 0 & -5 & 0 & 0 & 0 & 2 & 2 & 2 & 2 & 2 \\ 0 & 0 & -5 & 0 & 0 & 2 & 2 & 2 & 2 & 2 \\ 0 & 0 & 0 & -5 & 0 & 2 & 2 & 2 & 2 & 2 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & -2 & 2 & 2 & 2 & 2 & 2 \\ 7 & 7 & 7 & 7 & 7 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 7 & 7 & 7 & 7 & 7 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 7 & 7 & 7 & 7 & 7 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 7 & 7 & 7 & 7 & 7 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 7 & 7 & 7 & 7 & 7 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix},$$

$$G = \begin{pmatrix} 8 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 8 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 8 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 8 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 8 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 8 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 8 \end{pmatrix}.$$

### Вариант 8

1. а) Введите четыре квадратные матрицы (A, B, C, D) размерностью два и создайте

$$K = \begin{pmatrix} A & B \\ C & D \end{pmatrix};$$

из них блочную матрицу

$$M = \begin{pmatrix} S & a \\ b & 2.5 \end{pmatrix}, \text{ где } S = \begin{pmatrix} 1 & 9 \\ 8 & 6 \end{pmatrix}, \quad a = \begin{pmatrix} 1 \\ 7 \end{pmatrix},$$

$$b = \begin{pmatrix} -3 & 5 \end{pmatrix};$$

$$K = \begin{pmatrix} \textcircled{?} & \textcircled{?} & \textcircled{?} & \textcircled{?} \\ \textcircled{?} & \textcircled{?} & \textcircled{?} & \textcircled{?} \\ \textcircled{?} & \textcircled{?} & \textcircled{?} & \textcircled{?} \\ \textcircled{?} & \textcircled{?} & \textcircled{?} & \textcircled{?} \end{pmatrix}$$

- в) выделите блоки из полученной матрицы и выделите 3-ю строку из матрицы M:

2. Удалите первую строку матрицы K из № 1 и 3-ий столбец.

3. а) Заполните прямоугольную и квадратную матрицу нулями, единицами и случайными числами при помощи индексации и встроенных функций;  
 б) заполните вектор-строку семью случайными числами;  
 в) создайте диагональную матрицу, у которой все внедиагональные элементы равны нулю.
4. Заполните и запишите в файлы матрицы:

$$M = \begin{pmatrix} 8 & 0 & 0 & 0 & 0 & 6 & 6 & 6 & 6 & 6 \\ 0 & 8 & 0 & 0 & 0 & 6 & 6 & 6 & 6 & 6 \\ 0 & 0 & 8 & 0 & 0 & 6 & 6 & 6 & 6 & 6 \\ 0 & 0 & 0 & 8 & 0 & 6 & 6 & 6 & 6 & 6 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 8 & 6 & 6 & 6 & 6 & 6 \\ 4 & 4 & 4 & 4 & 4 & -2 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 4 & 4 & 4 & 4 & 4 & 0 & -2 & 0 & 0 & 0 \\ 4 & 4 & 4 & 4 & 4 & 0 & 0 & -2 & 0 & 0 \\ 4 & 4 & 4 & 4 & 4 & 0 & 0 & 0 & -2 & 0 \\ 4 & 4 & 4 & 4 & 4 & 0 & 0 & 0 & 0 & -2 \end{pmatrix} \quad G = \begin{pmatrix} 9 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 9 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 9 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 9 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 9 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 9 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 9 \end{pmatrix}$$

### Вариант 9

1. а) Введите четыре квадратные матрицы (A, B, C, D) размерностью два и создайте

$$K = \begin{pmatrix} A & B \\ C & D \end{pmatrix};$$

из них блочную матрицу

$$M = \begin{pmatrix} S & a \\ b & 1.2 \end{pmatrix}, \quad \text{где} \quad S = \begin{pmatrix} 1 & 9 \\ 7 & 6 \end{pmatrix}, \quad a = \begin{pmatrix} 5 \\ 8 \end{pmatrix},$$

$$b = \begin{pmatrix} -2 & 7 \end{pmatrix};$$

$$K = \begin{pmatrix} ? & ? & ? & ? \\ ? & ? & ? & ? \\ ? & ? & ? & ? \\ ? & ? & ? & ? \end{pmatrix}$$

- в) выделите блоки из полученной матрицы и выделите 3-ю строку из матрицы M:
2. Удалите первую строку матрицы K из № 1 и 3-ий столбец.
3. а) Заполните прямоугольную и квадратную матрицу нулями, единицами и случайными числами при помощи индексации и встроенных функций;  
 б) заполните вектор-строку семью случайными числами;  
 в) создайте диагональную матрицу, у которой все внедиагональные элементы равны нулю.
4. Заполните и запишите в файлы матрицы:

$$M = \begin{pmatrix} -5 & 0 & 0 & 0 & 0 & 7 & 7 & 7 & 7 & 7 \\ 0 & -5 & 0 & 0 & 0 & 7 & 7 & 7 & 7 & 7 \\ 0 & 0 & -5 & 0 & 0 & 7 & 7 & 7 & 7 & 7 \\ 0 & 0 & 0 & -5 & 0 & 7 & 7 & 7 & 7 & 7 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & -2 & 7 & 7 & 7 & 7 & 7 \\ 5 & 5 & 5 & 5 & 5 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 5 & 5 & 5 & 5 & 5 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 5 & 5 & 5 & 5 & 5 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 5 & 5 & 5 & 5 & 5 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 5 & 5 & 5 & 5 & 5 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}, \quad G = \begin{pmatrix} 3 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 3 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 3 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 3 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 3 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 3 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 3 \end{pmatrix}.$$

### Вариант 10

1. а) Введите четыре квадратные матрицы (A, B, C, D) размерностью два и создайте

$$K = \begin{pmatrix} A & B \\ C & D \end{pmatrix};$$

из них блочную матрицу

$$M = \begin{pmatrix} S & a \\ b & 4.2 \end{pmatrix}, \quad \text{где} \quad S = \begin{pmatrix} 1 & 9 \\ 8 & 6 \end{pmatrix}, \quad a = \begin{pmatrix} 2 \\ 3 \end{pmatrix},$$

$$b = \begin{pmatrix} -1 & 5 \end{pmatrix};$$

$$K = \begin{pmatrix} \begin{matrix} \text{?} & \text{?} & \text{?} & \text{?} \\ \text{?} & \text{?} & \text{?} & \text{?} \end{matrix} & \begin{matrix} \text{?} & \text{?} \\ \text{?} & \text{?} \end{matrix} \\ \begin{matrix} \text{?} & \text{?} \\ \text{?} & \text{?} \end{matrix} & \begin{matrix} \text{?} & \text{?} \\ \text{?} & \text{?} \end{matrix} \end{pmatrix}$$

в) выделите блоки из полученной матрицы и выделите 3-ю строку из матрицы M:

2. Удалите первую строку матрицы K из № 1 и 3-ий столбец.

3. а) Заполните прямоугольную и квадратную матрицу нулями, единицами и случайными числами при помощи индексации и встроженных функций;

б) заполните вектор-строку семью случайными числами;

в) создайте диагональную матрицу, у которой все внедиагональные элементы равны нулю.

4. Заполните и запишите в файлы матрицы:

$$M = \begin{pmatrix} 8 & 0 & 0 & 0 & 0 & 9 & 9 & 9 & 9 & 9 \\ 0 & 8 & 0 & 0 & 0 & 9 & 9 & 9 & 9 & 9 \\ 0 & 0 & 8 & 0 & 0 & 9 & 9 & 9 & 9 & 9 \\ 0 & 0 & 0 & 8 & 0 & 9 & 9 & 9 & 9 & 9 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 8 & 9 & 9 & 9 & 9 & 9 \\ 4 & 4 & 4 & 4 & 4 & -2 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 4 & 4 & 4 & 4 & 4 & 0 & -2 & 0 & 0 & 0 \\ 4 & 4 & 4 & 4 & 4 & 0 & 0 & -2 & 0 & 0 \\ 4 & 4 & 4 & 4 & 4 & 0 & 0 & 0 & -2 & 0 \\ 4 & 4 & 4 & 4 & 4 & 0 & 0 & 0 & 0 & -2 \end{pmatrix}, \quad G = \begin{pmatrix} 9 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 9 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 9 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 9 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 9 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 9 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 9 \end{pmatrix}.$$

### Вариант 11

1. а) Введите четыре квадратные матрицы (A, B, C, D) размерностью два и создайте

$$K = \begin{pmatrix} A & B \\ C & D \end{pmatrix};$$

из них блочную матрицу

$$M = \begin{pmatrix} S & a \\ b & 9.8 \end{pmatrix}, \text{ где } S = \begin{pmatrix} 4 & 1 \\ 7 & 5 \end{pmatrix}, \quad a = \begin{pmatrix} 1 \\ 3 \end{pmatrix},$$

$$b = \begin{pmatrix} -5 & 7 \end{pmatrix};$$

$$K = \begin{pmatrix} \textcircled{?} & \textcircled{?} & \textcircled{?} & \textcircled{?} \\ \textcircled{?} & \textcircled{?} & \textcircled{?} & \textcircled{?} \\ \textcircled{?} & \textcircled{?} & \textcircled{?} & \textcircled{?} \\ \textcircled{?} & \textcircled{?} & \textcircled{?} & \textcircled{?} \end{pmatrix}$$

- в) выделите блоки из полученной матрицы и выделите 3-ю строку из матрицы M:

2. Удалите первую строку матрицы K из № 1 и 3-ий столбец.

3. а) Заполните прямоугольную и квадратную матрицу нулями, единицами и случайными числами при помощи индексации и встроенных функций;

б) заполните вектор-строку семью случайными числами;

- в) создайте диагональную матрицу, у которой все внедиагональные элементы равны нулю.

4. Заполните и запишите в файлы матрицы:

$$M = \begin{pmatrix} -5 & 0 & 0 & 0 & 0 & 7 & 7 & 7 & 7 & 7 \\ 0 & -5 & 0 & 0 & 0 & 7 & 7 & 7 & 7 & 7 \\ 0 & 0 & -5 & 0 & 0 & 7 & 7 & 7 & 7 & 7 \\ 0 & 0 & 0 & -5 & 0 & 7 & 7 & 7 & 7 & 7 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & -2 & 7 & 7 & 7 & 7 & 7 \\ 7 & 7 & 7 & 7 & 7 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 7 & 7 & 7 & 7 & 7 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 7 & 7 & 7 & 7 & 7 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 7 & 7 & 7 & 7 & 7 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 7 & 7 & 7 & 7 & 7 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix},$$

$$G = \begin{pmatrix} 7 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 7 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 7 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 7 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 7 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 7 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 7 \end{pmatrix}.$$

### Вариант 12

1. а) Введите четыре квадратные матрицы (A, B, C, D) размерностью два и создайте

$$K = \begin{pmatrix} A & B \\ C & D \end{pmatrix};$$

из них блочную матрицу

$$M = \begin{pmatrix} S & a \\ b & 9.2 \end{pmatrix}, \text{ где } S = \begin{pmatrix} 1 & 9 \\ 5 & 5 \end{pmatrix}, \quad a = \begin{pmatrix} 2 \\ 3 \end{pmatrix},$$

$$b = \begin{pmatrix} -6 & 5 \end{pmatrix};$$

$$K = \begin{pmatrix} \textcircled{?} & \textcircled{?} & \textcircled{?} & \textcircled{?} \\ \textcircled{?} & \textcircled{?} & \textcircled{?} & \textcircled{?} \\ \textcircled{?} & \textcircled{?} & \textcircled{?} & \textcircled{?} \\ \textcircled{?} & \textcircled{?} & \textcircled{?} & \textcircled{?} \end{pmatrix}$$

- в) выделите блоки из полученной матрицы и выделите 3-ю строку из матрицы M:

2. Удалите первую строку матрицы K из № 1 и 3-ий столбец.

3. а) Заполните прямоугольную и квадратную матрицу нулями, единицами и случайными числами при помощи индексации и встроенных функций;  
 б) заполните вектор-строку семью случайными числами;  
 в) создайте диагональную матрицу, у которой все внедиагональные элементы равны нулю.

4. Заполните и запишите в файлы матрицы:

$$M = \begin{pmatrix} 8 & 0 & 0 & 0 & 0 & 9 & 9 & 9 & 9 & 9 \\ 0 & 8 & 0 & 0 & 0 & 9 & 9 & 9 & 9 & 9 \\ 0 & 0 & 8 & 0 & 0 & 9 & 9 & 9 & 9 & 9 \\ 0 & 0 & 0 & 8 & 0 & 9 & 9 & 9 & 9 & 9 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 8 & 9 & 9 & 9 & 9 & 9 \\ 4 & 4 & 4 & 4 & 4 & -2 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 4 & 4 & 4 & 4 & 4 & 0 & -2 & 0 & 0 & 0 \\ 4 & 4 & 4 & 4 & 4 & 0 & 0 & -2 & 0 & 0 \\ 4 & 4 & 4 & 4 & 4 & 0 & 0 & 0 & -2 & 0 \\ 4 & 4 & 4 & 4 & 4 & 0 & 0 & 0 & 0 & -2 \end{pmatrix} \quad G = \begin{pmatrix} 3 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 3 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 3 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 3 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 3 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 3 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 3 \end{pmatrix}$$

### Вариант 13

1. а) Введите четыре квадратные матрицы (A, B, C, D) размерностью два и создайте

из них блочную матрицу  $K = \begin{pmatrix} A & B \\ C & D \end{pmatrix}$  ;

б) составьте блочную матрицу  $M = \begin{pmatrix} S & a \\ b & 5.7 \end{pmatrix}$  , где  $S = \begin{pmatrix} 1 & 9 \\ 6 & 1 \end{pmatrix}$  ,  $a = \begin{pmatrix} 4 \\ 5 \end{pmatrix}$  ,  
 $b = \begin{pmatrix} -8 & 7 \end{pmatrix}$  ;

$$K = \begin{pmatrix} ? & ? & ? & ? \\ ? & ? & ? & ? \\ ? & ? & ? & ? \\ ? & ? & ? & ? \end{pmatrix}$$

в) выделите блоки из полученной матрицы и выделите 3-ю строку из матрицы M:

2. Удалите первую строку матрицы K из № 1 и 3-ий столбец.

3. а) Заполните прямоугольную и квадратную матрицу нулями, единицами и случайными числами при помощи индексации и встроенных функций;

б) заполните вектор-строку семью случайными числами;

в) создайте диагональную матрицу, у которой все внедиагональные элементы равны нулю.

4. Заполните и запишите в файлы матрицы:

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

### Вариант 14

1. а) Введите четыре квадратные матрицы (A, B, C, D) размерностью два и создайте

$$K = \begin{pmatrix} A & B \\ C & D \end{pmatrix};$$

из них блочную матрицу

$$M = \begin{pmatrix} S & a \\ b & 2.2 \end{pmatrix}, \quad \text{где} \quad S = \begin{pmatrix} 1 & 9 \\ 5 & 5 \end{pmatrix}, \quad a = \begin{pmatrix} 2 \\ 3 \end{pmatrix},$$

б) составьте блочную матрицу  $b = \begin{pmatrix} -4 & 5 \end{pmatrix};$

$$K = \begin{pmatrix} \boxed{\begin{matrix} ? & ? \\ ? & ? \end{matrix}} & \begin{matrix} ? & ? \\ ? & ? \end{matrix} \\ \begin{matrix} ? & ? \\ ? & ? \end{matrix} & \boxed{\begin{matrix} ? & ? \\ ? & ? \end{matrix}} \end{pmatrix}$$

в) выделите блоки из полученной матрицы и выделите 3-ю строку из матрицы M:

2. Удалите первую строку матрицы K из № 1 и 3-ий столбец.

3. а) Заполните прямоугольную и квадратную матрицу нулями, единицами и случайными числами при помощи индексации и встроенных функций;

б) заполните вектор-строку семью случайными числами;

в) создайте диагональную матрицу, у которой все внедиагональные элементы равны нулю.

4. Заполните и запишите в файлы матрицы:

$$M = \begin{pmatrix} 5 & 0 & 0 & 0 & 0 & 9 & 9 & 9 & 9 & 9 \\ 0 & 5 & 0 & 0 & 0 & 9 & 9 & 9 & 9 & 9 \\ 0 & 0 & 5 & 0 & 0 & 9 & 9 & 9 & 9 & 9 \\ 0 & 0 & 0 & 5 & 0 & 9 & 9 & 9 & 9 & 9 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 5 & 9 & 9 & 9 & 9 & 9 \\ 4 & 4 & 4 & 4 & 4 & -2 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 4 & 4 & 4 & 4 & 4 & 0 & -2 & 0 & 0 & 0 \\ 4 & 4 & 4 & 4 & 4 & 0 & 0 & -2 & 0 & 0 \\ 4 & 4 & 4 & 4 & 4 & 0 & 0 & 0 & -2 & 0 \\ 4 & 4 & 4 & 4 & 4 & 0 & 0 & 0 & 0 & -2 \end{pmatrix}, \quad G = \begin{pmatrix} 7 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 7 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 7 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 7 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 7 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 7 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 7 \end{pmatrix}.$$

### Вариант 15

1. а) Введите четыре квадратные матрицы (A, B, C, D) размерностью два и создайте

$$K = \begin{pmatrix} A & B \\ C & D \end{pmatrix};$$

из них блочную матрицу

$$M = \begin{pmatrix} S & a \\ b & 5.7 \end{pmatrix}, \text{ где } S = \begin{pmatrix} 1 & 8 \\ 7 & 2 \end{pmatrix}, \quad a = \begin{pmatrix} 7 \\ 3 \end{pmatrix},$$

б) составьте блочную матрицу  $b = \begin{pmatrix} -2 & 1 \end{pmatrix};$

$$K = \begin{pmatrix} \textcircled{?} & \textcircled{?} & \textcircled{?} & \textcircled{?} \\ \textcircled{?} & \textcircled{?} & \textcircled{?} & \textcircled{?} \\ \textcircled{?} & \textcircled{?} & \textcircled{?} & \textcircled{?} \\ \textcircled{?} & \textcircled{?} & \textcircled{?} & \textcircled{?} \\ \textcircled{?} & \textcircled{?} & \textcircled{?} & \textcircled{?} \end{pmatrix}$$

в) выделите блоки из полученной матрицы строку из матрицы M:

и выделите 3-ю

2. Удалите первую строку матрицы K из № 1 и 3-ий столбец.

3. а) Заполните прямоугольную и квадратную матрицу нулями, единицами и случайными числами при помощи индексации и встроенных функций;

б) заполните вектор-строку семью случайными числами;

в) создайте диагональную матрицу, у которой все внедиагональные элементы равны нулю.

4. Заполните и запишите в файлы матрицы:

$$M = \begin{pmatrix} -7 & 0 & 0 & 0 & 0 & 3 & 3 & 3 & 3 & 3 \\ 0 & -7 & 0 & 0 & 0 & 3 & 3 & 3 & 3 & 3 \\ 0 & 0 & -7 & 0 & 0 & 3 & 3 & 3 & 3 & 3 \\ 0 & 0 & 0 & -7 & 0 & 3 & 3 & 3 & 3 & 3 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & -3 & 3 & 3 & 3 & 3 & 3 \\ 7 & 7 & 7 & 7 & 7 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 7 & 7 & 7 & 7 & 7 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 7 & 7 & 7 & 7 & 7 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 7 & 7 & 7 & 7 & 7 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 7 & 7 & 7 & 7 & 7 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix},$$

$$G = \begin{pmatrix} 2 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 2 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 2 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 2 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 2 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 2 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 2 \end{pmatrix}.$$

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 6. Визуализация матрицы поэлементные операции над ними

### Примеры:

1. В матрице M а) вычислить сумму по столбцам и по строкам; б) отсортировать элементы этой матрицы в порядке возрастания их столбцов и строк; в) вычислить максимальные и минимальные элементы в соответствующих столбцах матрицы M и строках:

$$M = \begin{pmatrix} 2 & -3 & -5 \\ 6 & -2 & 4 \\ 3 & -1 & 1 \end{pmatrix}.$$



```

>>M=[2-3-5
6 -2 4
3 -1 1];
>>s=sum(M)
s=
11-6 0
>>s2=sum(M,2)
s2=
-6
8
3
>>MC=sort(M)
MC=
2-1 -5
3-2 1
63 4
MR=sort(M,2)
MR=
-5-3 2
-24 6
-11 3
>>mx=max(M)
mx=
2 -2 -5
>>mn=min(M)
mn=
2-2 -5

>>mx=max(M,[],2)
mx1=
2
5
3
>>mn1=min(M,[],2)
mn1=
-5
-2
-1

```

2. Создайте квадратную матрицу  $A$  размера пять, состоящую из случайных целых чисел от нуля до десяти, вычтите из нее матрицу, состоящую из шестерок, и введите необходимые выражения для вычисления норм полученной матрицы. Используйте полученную квадратную матрицу  $A$ . Вычислите приведенные ниже величины (нормы матрицы):

$$p = \max_{1 \leq i \leq n} \sum_{k=1}^n |a_{ik}|, \quad q = \max_{1 \leq k \leq n} \sum_{i=1}^n |a_{ik}|, \quad r = \left( \sum_{i,k=1}^n |a_{ik}|^2 \right)^{1/2}, \quad s = \sum_{i,k=1}^n |a_{ik}| :$$

```

>> A=round(10*rand(5))-6*ones(5)
>> p=max(sum(abs(A)))
>> q=sqrt(sum(sum(abs(A).^2)))
>> s=sum(sum(abs(A)))

```

### Задания для самостоятельного выполнения

#### Вариант 1

1. В матрице  $M$  а) вычислите сумму по столбцам и по строкам; б) отсортируйте элементы этой матрицы в порядке возрастания их столбцов и строк; в) вычислите максимальные и минимальные элементы в соответствующих столбцах матрицы  $M$  и строках:

$$M = \begin{pmatrix} 2 & -4 & -3 \\ 3 & -1 & 7 \\ 6 & -6 & 0 \end{pmatrix}$$

2. Создайте квадратную матрицу размера три, состоящую из случайных целых чисел от нуля до семи, вычтите из нее матрицу, состоящую из двоек, и введите необходимые выражения для вычисления норм полученной матрицы.

3. Используйте полученную квадратную матрицу  $A$ . Вычислите приведенные ниже величины (нормы матрицы):

$$p = \max_{1 \leq i \leq n} \sum_{k=1}^n |a_{ik}|, \quad q = \max_{1 \leq k \leq n} \sum_{i=1}^n |a_{ik}|, \quad r = \left( \sum_{i,k=1}^n |a_{ik}|^2 \right)^{1/2}, \quad s = \sum_{i,k=1}^n |a_{ik}| :$$

#### Вариант 2

1. В матрице  $M$  а) вычислите сумму по столбцам и по строкам; б) отсортируйте элементы этой матрицы в порядке возрастания их столбцов и строк; в) вычислите максимальные и минимальные элементы в соответствующих столбцах матрицы  $M$  и строках:

$$M = \begin{pmatrix} 4 & -3 & -4 \\ 2 & -7 & 6 \\ 5 & -2 & 1 \end{pmatrix}$$

2. Создайте квадратную матрицу размера три, состоящую из случайных целых чисел от нуля до семи, вычтите из нее матрицу, состоящую из двоек, и введите необходимые выражения для вычисления норм полученной матрицы.

3. Используйте полученную квадратную матрицу  $A$ . Вычислите приведенные ниже величины (нормы матрицы):

$$p = \max_{1 \leq i \leq n} \sum_{k=1}^n |a_{ik}|, \quad q = \max_{1 \leq k \leq n} \sum_{i=1}^n |a_{ik}|, \quad r = \left( \sum_{i,k=1}^n |a_{ik}|^2 \right)^{1/2}, \quad s = \sum_{i,k=1}^n |a_{ik}|$$

#### Вариант 3

1. В матрице  $M$  а) вычислите сумму по столбцам и по строкам; б) отсортируйте элементы этой матрицы в порядке возрастания их столбцов и строк; в)

вычислите максимальные и минимальные элементы в соответствующих столбцах матрицы  $M$  и строках:

$$M = \begin{pmatrix} 7 & -4 & -3 \\ 3 & -1 & 0 \\ 4 & -6 & 5 \end{pmatrix}$$

- Создайте квадратную матрицу размера три, состоящую из случайных целых чисел от нуля до семи, вычтите из нее матрицу, состоящую из двоек, и введите необходимые выражения для вычисления норм полученной матрицы.
- Используйте полученную квадратную матрицу  $A$ . Вычислите приведенные ниже величины (нормы матрицы):

$$p = \max_{1 \leq i \leq n} \sum_{k=1}^n |a_{ik}|, \quad q = \max_{1 \leq k \leq n} \sum_{i=1}^n |a_{ik}|, \quad r = \left( \sum_{i,k=1}^n |a_{ik}|^2 \right)^{1/2}, \quad s = \sum_{i,k=1}^n |a_{ik}| :$$

#### Вариант 4

- В матрице  $M$  а) вычислите сумму по столбцам и по строкам; б) отсортируйте элементы этой матрицы в порядке возрастания их столбцов и строк; в) вычислите максимальные и минимальные элементы в соответствующих столбцах матрицы  $M$  и строках:

$$M = \begin{pmatrix} 8 & -4 & -3 \\ 5 & -7 & 0 \\ 4 & -6 & 4 \end{pmatrix}$$

- Создайте квадратную матрицу размера три, состоящую из случайных целых чисел от нуля до семи, вычтите из нее матрицу, состоящую из двоек, и введите необходимые выражения для вычисления норм полученной матрицы.
- Используйте полученную квадратную матрицу  $A$ . Вычислите приведенные ниже величины (нормы матрицы):

$$p = \max_{1 \leq i \leq n} \sum_{k=1}^n |a_{ik}|, \quad q = \max_{1 \leq k \leq n} \sum_{i=1}^n |a_{ik}|, \quad r = \left( \sum_{i,k=1}^n |a_{ik}|^2 \right)^{1/2}, \quad s = \sum_{i,k=1}^n |a_{ik}| :$$

#### Вариант 5

- В матрице  $M$  а) вычислите сумму по столбцам и по строкам; б) отсортируйте элементы этой матрицы в порядке возрастания их столбцов и строк; в) вычислите максимальные и минимальные элементы в соответствующих столбцах матрицы  $M$  и строках:

$$M = \begin{pmatrix} 3 & -4 & -3 \\ 9 & -5 & 0 \\ 1 & -6 & 4 \end{pmatrix}$$

- Создайте квадратную матрицу размера три, состоящую из случайных целых чисел от нуля до семи, вычтите из нее матрицу, состоящую из двоек, и введите необходимые выражения для вычисления норм полученной матрицы.
- Используйте полученную квадратную матрицу  $A$ . Вычислите приведенные ниже величины (нормы матрицы):

$$p = \max_{1 \leq i \leq n} \sum_{k=1}^n |a_{ik}|, \quad q = \max_{1 \leq k \leq n} \sum_{i=1}^n |a_{ik}|, \quad r = \left( \sum_{i,k=1}^n |a_{ik}|^2 \right)^{1/2}, \quad s = \sum_{i,k=1}^n |a_{ik}| :$$

### Вариант 6

1. В матрице  $M$  а) вычислите сумму по столбцам и по строкам; б) отсортируйте элементы этой матрицы в порядке возрастания их столбцов и строк; в) вычислите максимальные и минимальные элементы в соответствующих столбцах матрицы  $M$  и строках:

$$M = \begin{pmatrix} 5 & -7 & -2 \\ 6 & -1 & 0 \\ 2 & -6 & 4 \end{pmatrix}$$

2. Создайте квадратную матрицу размера три, состоящую из случайных целых чисел от нуля до семи, вычтите из нее матрицу, состоящую из двоек, и введите необходимые выражения для вычисления норм полученной матрицы.
3. Используйте полученную квадратную матрицу  $A$ . Вычислите приведенные ниже величины (нормы матрицы):

$$p = \max_{1 \leq i \leq n} \sum_{k=1}^n |a_{ik}|, \quad q = \max_{1 \leq k \leq n} \sum_{i=1}^n |a_{ik}|, \quad r = \left( \sum_{i,k=1}^n |a_{ik}|^2 \right)^{1/2}, \quad s = \sum_{i,k=1}^n |a_{ik}| :$$

### Вариант 7

1. В матрице  $M$  а) вычислите сумму по столбцам и по строкам; б) отсортируйте элементы этой матрицы в порядке возрастания их столбцов и строк; в) вычислите максимальные и минимальные элементы в соответствующих столбцах матрицы  $M$  и строках:

$$M = \begin{pmatrix} 3 & -7 & -2 \\ 1 & -1 & 8 \\ 2 & -6 & 9 \end{pmatrix}$$

2. Создайте квадратную матрицу размера три, состоящую из случайных целых чисел от нуля до семи, вычтите из нее матрицу, состоящую из двоек, и введите необходимые выражения для вычисления норм полученной матрицы.
3. Используйте полученную квадратную матрицу  $A$ . Вычислите приведенные ниже величины (нормы матрицы):

$$p = \max_{1 \leq i \leq n} \sum_{k=1}^n |a_{ik}|, \quad q = \max_{1 \leq k \leq n} \sum_{i=1}^n |a_{ik}|, \quad r = \left( \sum_{i,k=1}^n |a_{ik}|^2 \right)^{1/2}, \quad s = \sum_{i,k=1}^n |a_{ik}| :$$

### Вариант 8

1. В матрице  $M$  а) вычислите сумму по столбцам и по строкам; б) отсортируйте элементы этой матрицы в порядке возрастания их столбцов и строк; в) вычислите максимальные и минимальные элементы в соответствующих столбцах матрицы  $M$  и строках:

$$M = \begin{pmatrix} 7 & -7 & -2 \\ 5 & -1 & 0 \\ 1 & -4 & 7 \end{pmatrix}$$

- Создайте квадратную матрицу размера три, состоящую из случайных целых чисел от нуля до семи, вычтите из нее матрицу, состоящую из двоек, и введите необходимые выражения для вычисления норм полученной матрицы.
- Используйте полученную квадратную матрицу  $A$ . Вычислите приведенные ниже величины (нормы матрицы):

$$p = \max_{1 \leq i \leq n} \sum_{k=1}^n |a_{ik}|, \quad q = \max_{1 \leq k \leq n} \sum_{i=1}^n |a_{ik}|, \quad r = \left( \sum_{i,k=1}^n |a_{ik}|^2 \right)^{1/2}, \quad s = \sum_{i,k=1}^n |a_{ik}| :$$

### Вариант 9

- В матрице  $M$  а) вычислите сумму по столбцам и по строкам; б) отсортируйте элементы этой матрицы в порядке возрастания их столбцов и строк; в) вычислите максимальные и минимальные элементы в соответствующих столбцах матрицы  $M$  и строках:

$$M = \begin{pmatrix} 9 & -7 & -3 \\ 6 & -5 & 0 \\ 3 & -4 & 7 \end{pmatrix}$$

- Создайте квадратную матрицу размера три, состоящую из случайных целых чисел от нуля до семи, вычтите из нее матрицу, состоящую из двоек, и введите необходимые выражения для вычисления норм полученной матрицы.
- Используйте полученную квадратную матрицу  $A$ . Вычислите приведенные ниже величины (нормы матрицы):

$$p = \max_{1 \leq i \leq n} \sum_{k=1}^n |a_{ik}|, \quad q = \max_{1 \leq k \leq n} \sum_{i=1}^n |a_{ik}|, \quad r = \left( \sum_{i,k=1}^n |a_{ik}|^2 \right)^{1/2}, \quad s = \sum_{i,k=1}^n |a_{ik}| :$$

### Вариант 10

- В матрице  $M$  а) вычислите сумму по столбцам и по строкам; б) отсортируйте элементы этой матрицы в порядке возрастания их столбцов и строк; в) вычислите максимальные и минимальные элементы в соответствующих столбцах матрицы  $M$  и строках:

$$M = \begin{pmatrix} 4 & -1 & -2 \\ 8 & -3 & 0 \\ 1 & -9 & 7 \end{pmatrix}$$

- Создайте квадратную матрицу размера три, состоящую из случайных целых чисел от нуля до семи, вычтите из нее матрицу, состоящую из двоек, и введите необходимые выражения для вычисления норм полученной матрицы.
- Используйте полученную квадратную матрицу  $A$ . Вычислите приведенные ниже величины (нормы матрицы):

$$p = \max_{1 \leq i \leq n} \sum_{k=1}^n |a_{ik}|, \quad q = \max_{1 \leq k \leq n} \sum_{i=1}^n |a_{ik}|, \quad r = \left( \sum_{i,k=1}^n |a_{ik}|^2 \right)^{1/2}, \quad s = \sum_{i,k=1}^n |a_{ik}| :$$

### Вариант 11

1. В матрице  $M$  а) вычислите сумму по столбцам и по строкам; б) отсортируйте элементы этой матрицы в порядке возрастания их столбцов и строк; в) вычислите максимальные и минимальные элементы в соответствующих столбцах матрицы  $M$  и строках:

$$M = \begin{pmatrix} 7 & -1 & -2 \\ 6 & -3 & 5 \\ 3 & -9 & 0 \end{pmatrix}$$

2. Создайте квадратную матрицу размера три, состоящую из случайных целых чисел от нуля до семи, вычтите из нее матрицу, состоящую из двоек, и введите необходимые выражения для вычисления норм полученной матрицы.
3. Используйте полученную квадратную матрицу  $A$ . Вычислите приведенные ниже величины (нормы матрицы):

$$p = \max_{1 \leq i \leq n} \sum_{k=1}^n |a_{ik}|, \quad q = \max_{1 \leq k \leq n} \sum_{i=1}^n |a_{ik}|, \quad r = \left( \sum_{i,k=1}^n |a_{ik}|^2 \right)^{1/2}, \quad s = \sum_{i,k=1}^n |a_{ik}| :$$

### Вариант 12

1. В матрице  $M$  а) вычислите сумму по столбцам и по строкам; б) отсортируйте элементы этой матрицы в порядке возрастания их столбцов и строк; в) вычислите максимальные и минимальные элементы в соответствующих столбцах матрицы  $M$  и строках:

$$M = \begin{pmatrix} 1 & -1 & -2 \\ 4 & -2 & 0 \\ 1 & -9 & 4 \end{pmatrix}$$

2. Создайте квадратную матрицу размера три, состоящую из случайных целых чисел от нуля до семи, вычтите из нее матрицу, состоящую из двоек, и введите необходимые выражения для вычисления норм полученной матрицы.
3. Используйте полученную квадратную матрицу  $A$ . Вычислите приведенные ниже величины (нормы матрицы):

$$p = \max_{1 \leq i \leq n} \sum_{k=1}^n |a_{ik}|, \quad q = \max_{1 \leq k \leq n} \sum_{i=1}^n |a_{ik}|, \quad r = \left( \sum_{i,k=1}^n |a_{ik}|^2 \right)^{1/2}, \quad s = \sum_{i,k=1}^n |a_{ik}| :$$

### Вариант 13

1. В матрице  $M$  а) вычислите сумму по столбцам и по строкам; б) отсортируйте элементы этой матрицы в порядке возрастания их столбцов и строк; в) вычислите максимальные и минимальные элементы в соответствующих столбцах матрицы  $M$  и строках:

$$M = \begin{pmatrix} 7 & -1 & -2 \\ 3 & -8 & 0 \\ 3 & -9 & 5 \end{pmatrix}$$

- Создайте квадратную матрицу размера три, состоящую из случайных целых чисел от нуля до семи, вычтите из нее матрицу, состоящую из двоек, и введите необходимые выражения для вычисления норм полученной матрицы.
- Используйте полученную квадратную матрицу  $A$ . Вычислите приведенные ниже величины (нормы матрицы):

$$p = \max_{1 \leq i \leq n} \sum_{k=1}^n |a_{ik}|, \quad q = \max_{1 \leq k \leq n} \sum_{i=1}^n |a_{ik}|, \quad r = \left( \sum_{i,k=1}^n |a_{ik}|^2 \right)^{1/2}, \quad s = \sum_{i,k=1}^n |a_{ik}| :$$

#### Вариант 14

- В матрице  $M$  а) вычислите сумму по столбцам и по строкам; б) отсортируйте элементы этой матрицы в порядке возрастания их столбцов и строк; в) вычислите максимальные и минимальные элементы в соответствующих столбцах матрицы  $M$  и строках:

$$M = \begin{pmatrix} 7 & -1 & -1 \\ 2 & -4 & 0 \\ 9 & -7 & 5 \end{pmatrix}$$

- Создайте квадратную матрицу размера три, состоящую из случайных целых чисел от нуля до семи, вычтите из нее матрицу, состоящую из двоек, и введите необходимые выражения для вычисления норм полученной матрицы.
- Используйте полученную квадратную матрицу  $A$ . Вычислите приведенные ниже величины (нормы матрицы):

$$p = \max_{1 \leq i \leq n} \sum_{k=1}^n |a_{ik}|, \quad q = \max_{1 \leq k \leq n} \sum_{i=1}^n |a_{ik}|, \quad r = \left( \sum_{i,k=1}^n |a_{ik}|^2 \right)^{1/2}, \quad s = \sum_{i,k=1}^n |a_{ik}| :$$

#### Вариант 15

- В матрице  $M$  а) вычислите сумму по столбцам и по строкам; б) отсортируйте элементы этой матрицы в порядке возрастания их столбцов и строк; в) вычислите максимальные и минимальные элементы в соответствующих столбцах матрицы  $M$  и строках:

$$M = \begin{pmatrix} 5 & -1 & -9 \\ 1 & -4 & 0 \\ 8 & -9 & 2 \end{pmatrix}$$

- Создайте квадратную матрицу размера три, состоящую из случайных целых чисел от нуля до семи, вычтите из нее матрицу, состоящую из двоек, и введите необходимые выражения для вычисления норм полученной матрицы.
- Используйте полученную квадратную матрицу  $A$ . Вычислите приведенные ниже величины (нормы матрицы):

$$p = \max_{1 \leq i \leq n} \sum_{k=1}^n |a_{ik}|, \quad q = \max_{1 \leq k \leq n} \sum_{i=1}^n |a_{ik}|, \quad r = \left( \sum_{i,k=1}^n |a_{ik}|^2 \right)^{1/2}, \quad s = \sum_{i,k=1}^n |a_{ik}| :$$

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 7. Графики, диаграммы и гистограммы

### Примеры:

1. Отобразите функцию  $x(t) = \sin t \cdot e^t$  на отрезке  $[-1, 1]$  в виде столбчатой диаграммы без промежутков:

```
>>t=[-1:0.1:1];
>>x=sin(t).*exp(t);
>>bar(t,x,1.0)
```

2. Напишите команды построения диаграммы с отдельным сектором, соответствующим максимальному значению среди элементов вектора, автоматически создав вспомогательный вектор. Используйте функции *zeros* для создания нулевого вектора той же длины, что *x*, и *max* с двумя выходными аргументами для поиска номера максимального элемента в векторе *x*. Ниже приведена требуемая последовательность

```
>> parts = zeros(size(data));
>> [mx, ind] = max(data);
>> parts(ind) = 1;
>> pie(data, parts)
```

Визуализация векторных данных может быть осуществлена при помощи *pie3* и *bar3*, которые строят трехмерные круговые и столбчатые диаграммы, например команды

```
>> data=[24.1 17.4 10.9];
>> parts=[1 0 0];
>> pie3(data, parts)
```

которые приводят к появлению трехмерной круговой диаграммы с отделенным сектором.

3. Для увеличения числа интервалов следует в качестве второго аргумента указать число интервалов, например *hist*(data, 50). Вместо автоматического разбиения на равные интервалы можно использовать собственное, задав вторым аргументом вектор, содержащий центры интервалов:

```
>> data=[0.9 1.0 1.1 1.2 1.4 2.4 3.0 3.3]
>> centers=[1.1 2.3 3.2]
>> hist(data, centers)
```

что приводит к построению диаграммы, где звездочки на горизонтальной оси отмечают центры интервалов.

4. Постройте графики функций  $f(x) = e^{-0.1x} \sin^2 x$  и  $g(x) = e^{-0.2x} \sin^2 x$  на отрезке  $[-2\pi, 2\pi]$ . Сгенерируйте вектор-строку значений аргумента *x* и вектор-строку *f* и *g*, содержащих значения функций. Команда *plot* с двумя парами аргументов приводит к построению графика:



```

>>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)

```

Функции не обязательно должны быть определены на одном и том же отрезке. В этом случае при построении графиков MatLab выбирает максимальный отрезок, содержащий остальные. Важно только в каждой паре векторов абсцисс и ординат указать соответствующие друг другу вектора, например:

```

>>x1=[-pi:0.01:2*pi];
>>f=exp(-0.1*x1).*sin(x1).^2;
>>x2=[-2*pi:0.01:pi];
>>g=exp(-0.2*x2).*sin(x2).^2;
>>plot(x1, f, x2, g)

```

5. Иногда требуется сравнить поведение двух функций, значения которых сильно отличаются друг от друга. Графики функции с небольшими значениями практически сливаются с осью абсцисс. Установить их вид не удается. В этой ситуации помогает функция *plotyy*, которая выводит графики в окно с двумя вертикальными осями, имеющими подходящий масштаб.

Сравните, например, две функции:  $f(x) = \frac{1}{x^3}$  и  $F(x) = 1000 \cdot (x+0.5)^{-4}$  :

```

>>x=[0.5:0.01:3];
>>f=x.^-3;
>>F=1000*(x+0.5).^-4;
>>plotyy(x, f, x, F)

```

6. Аргументы *loglog*, *semilogx* и *semilogy* задаются в виде пары векторов значений абсцисс и ординат так же, как и для функции *plot*. Постройте, например, графики функций  $f(x) = \ln 0.5x$  и  $g(x) = \sin \ln x$  на отрезке  $[0.1, 5]$  в логарифмическом масштабе по оси  $x$ :

```

>>x=[0.1:0.01:10];
>>f=log(0.5*x);
>>g=sin(log(x));
>>semilogx(x, f, x, g)

```

Следующие команды выводят графики изменения суточной температуры, которые снабжены всей необходимой информацией:

```

>>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 20 16 13 13 14 13]

```

```

>> temp2=[12 13 13 14 16 18 20 20 23 25 25 20 16 12 12 11 10];
plot(time,temp1,'ro-',time,temp2,'go-')
>> grid on
>> title('Суточные температуры')
>> xlabel('Время(час.)')
>> ylabel('Температура(С)')
>> legend('10 мая','11 мая')

```

7. Для того чтобы проверить свои знания о построении графиков и работе с массивами, постройте график функции, заданной кусочным образом:

$$y(x) = \begin{cases} \pi \cdot \sin x, & -2\pi \leq x \leq -\pi \\ \pi - |x|, & -\pi < x < \pi \\ \pi \cdot \sin^3 x, & \pi \leq x \leq 2\pi \end{cases}$$

Сначала необходимо вычислить каждую из трех ветвей, т.е. фактически получить три пары массивов:  $x1$  и  $y1$ ,  $x2$  и  $y2$ ,  $x3$  и  $y3$ , затем объединить значения абсцисс в вектор  $x$ , а значения ординат в  $y$  и построить график функции, задаваемой парой массивов  $x$  и  $y$ .

8. Изучите основные возможности, предоставляемые MatLab для визуализации функций двух переменных, на примере построения графика

$$z(x, y) = 4 \cdot \sin 2\pi x \cdot \cos 1.5\pi y \cdot (1 - x^2) \cdot y \cdot (1 - y)$$

на прямоугольной области определения  $x \in [-1, 1]$ ,  $y \in [0, 1]$ . Подготовьте матрицы с координатами узлов сетки и значениями функции:

```

>> [X, Y] = meshgrid(-1:0.05:1);
>> Z = 4 * sin(2 * pi * X) .* cos(1.5 * pi * Y) .* (1 - X.^2) .* Y .* (1 - Y);

```

Для построения каркасной поверхности используется функция *mesh*, вызываемая с тремя аргументами:

```
>> mesh(X, Y, Z)
```

Цвет линий поверхности соответствует значениям функции. MatLab рисует только видимую часть поверхности. При помощи команды *hiddenoff* можно сделать каркасную поверхность "прозрачной", добавив скрытую часть. Команда *hiddenon* убирает невидимую часть поверхности, возвращая графику прежний вид.

Функция *surf* строит каркасную поверхность графика функции и заливает каждую клетку поверхности определенным цветом, зависящим от значения функции в точках, соответствующих углам клетки:

```
>> surf(X, Y, Z)
```

В пределах каждой клетки цвет постоянный. Команда *shadingflat* позволяет убрать каркасные линии. Для получения поверхности, плавно залитой цветом, предназначена команда *shadinginterp*.

При помощи *shadingfaceted* можно вернуться к виду с каркасными линиями.

В MatLab определена команда *colorbar*, которая выводит рядом с графиком столбик, устанавливающий соответствие между цветом и значением функции. Постройте при помощи *surf* график поверхности и дополните его информацией о цвете:

```

>> surf(X, Y, Z)
>> colorbar

```

Команды *meshc* или *surfc* позволяют получить более точное представление о поведении функции. Эти команды строят каркасную поверхность или залитую цветом каркасную поверхность и размещают на плоскости линии уровня функции (линии постоянства значений функции):

```
>> surfc(X, Y, Z)
```

```
>> colorbar
```

9. Постройте поверхность, состоящую из линий уровня, соответствующих значениям функции от 0 до 0.5 с шагом 0.01:

```
>> levels = [0:0.01:0.5];
```

```
>> contour3(X, Y, Z, levels)
```

```
>> colorbar
```

### Задания для самостоятельного выполнения

#### Вариант 1

1. Отобразите функцию  $x(t) = \cos t \cdot e^{-t}$  на отрезке  $[-1, 1]$  в виде столбчатой диаграммы без промежутков.

2. Напишите команды построения диаграммы с отдельным сектором, соответствующим минимальному значению среди элементов вектора, автоматически создав вспомогательный вектор. Используйте функции *zeros* для создания нулевого вектора той же длины, что  $x$ , и *max* с двумя выходными аргументами для поиска номера минимального элемента в векторе  $x$ .

3. Постройте диаграмму, где звездочки на горизонтальной оси будут отмечать центры интервалов.

4. Постройте графики функций  $f(x) = e^{x/5} \cos^2 x$  и  $g(x) = 5 \cdot e^{-x} \sin^2 x$  на отрезке  $[-2\pi, 2\pi]$ . Сгенерируйте вектор-строку значений аргумента  $x$  и вектор-строки  $f$  и  $g$ , содержащих значения функций.

5. Сравните две функции:  $f(x) = \frac{1}{x^3}$  и  $F(x) = 1000 \cdot (x + 0.2)^{-4}$ .

6. Постройте графики функций  $f(x) = \log 0.7x$  и  $g(x) = \cos \log x$  на отрезке  $[0.1, 5]$  в логарифмическом масштабе по оси  $x$ .

7. Постройте график функции, заданной кусочным образом:

$$y(x) = \begin{cases} \pi \cdot \sin x, & -2\pi \leq x \leq -\pi \\ \pi - |x|, & -\pi < x < \pi \\ \pi \cdot \sin^3 x, & \pi \leq x \leq 2\pi \end{cases}$$

Сначала необходимо вычислить каждую из трех ветвей, т.е. фактически получить три пары массивов:  $x1$  и  $y1$ ,  $x2$  и  $y2$ ,  $x3$  и  $y3$ , затем объединить значения абсцисс в вектор  $x$ , а значения ординат в  $y$  и построить график функции, задаваемой парой массивов  $x$  и  $y$ .

8. Постройте график функции

$$z(x, y) = 6 \cdot \sin 2\pi \cdot x \cdot \cos 1.5\pi \cdot y \cdot (1 - x^2) \cdot y \cdot (1 - y)$$

на прямоугольной области определения  $x \in [-1, 1]$ ,  $y \in [0, 1]$ :

а) построить график с каркасной поверхностью (сделать ее «прозрачной» и вернуть в обычный вид);

б) залить каждую клетку поверхности определенным цветом, зависящим от значения функции в точках, соответствующих углам клетки;

в) получить поверхность, плавно залитую цветом;

г) вывести рядом с графиком столбик, устанавливающий соответствие между цветом и значением функции.

9. Постройте поверхность, состоящую из линий уровня, соответствующих значениям функции от 0 до 0.5 с шагом 0.01.

## Вариант 2

1. Отобразите функцию  $x(t) = \cos t \cdot \log t$  на отрезке  $[-1, 1]$  в виде столбчатой диаграммы без промежутков.
2. Напишите команды построения диаграммы с отдельным сектором, соответствующим минимальному значению среди элементов вектора, автоматически создав вспомогательный вектор. Используйте функции *zeros* для создания нулевого вектора той же длины, что  $x$ , и *max* с двумя выходными аргументами для поиска номера минимального элемента в векторе  $x$ .
3. Постройте диаграмму, где звездочки на горизонтальной оси будут отмечать центры интервалов.
4. Постройте графики функций  $f(x) = e^{x/5} \cos^2 x$  и  $g(x) = 5 \cdot e^{-x} \sin^2 x$  на отрезке  $[-2\pi, 2\pi]$ . Сгенерируйте вектор-строку значений аргумента  $x$  и вектор-строку  $f$  и  $g$ , содержащих значения функций.
5. Сравните две функции:  $f(x) = \frac{1}{x^3}$  и  $F(x) = 1000 \cdot (x + 0.2)^{-4}$ .
6. Постройте графики функций  $f(x) = \log 0.3x$  и  $g(x) = \sin(\log x)$  на отрезке  $[0.1, 5]$  в логарифмическом масштабе по оси  $x$ .
7. Постройте график функции, заданной кусочным образом:

$$y(x) = \begin{cases} \pi \cdot \sin x, & -2\pi \leq x \leq -\pi \\ \pi - |x|, & -\pi < x < \pi \\ \pi \cdot \sin^3 x, & \pi \leq x \leq 2\pi \end{cases}$$

Сначала необходимо вычислить каждую из трех ветвей, т.е. фактически получить три пары массивов:  $x1$  и  $y1$ ,  $x2$  и  $y2$ ,  $x3$  и  $y3$ , затем объединить значения абсцисс в вектор  $x$ , а значения ординат в  $y$  и построить график функции, задаваемой парой массивов  $x$  и  $y$ .

8. Постройте график функции

$$z(x, y) = 3 \cdot \sin 2\pi \cdot x \cdot \cos 1.3\pi \cdot y \cdot (1 - x^2) \cdot y \cdot (1 - y)$$

на прямоугольной области определения  $x \in [-1, 1]$ ,  $y \in [0, 1]$ :

а) построить график с каркасной поверхностью (сделать ее «прозрачной» и вернуть в обычный вид);

б) залить каждую клетку поверхности определенным цветом, зависящим от значения функции в точках, соответствующих углам клетки;

в) получить поверхность, плавно залитую цветом;

г) вывести рядом с графиком столбик, устанавливающий соответствие между цветом и значением функции.

9. Постройте поверхность, состоящую из линий уровня, соответствующих значениям функции от 0 до 0.5 с шагом 0.01.

## Вариант 3

1. Отобразите функцию  $x(t) = \cos t \cdot e^{-t}$  на отрезке  $[-1, 1]$  в виде столбчатой диаграммы без промежутков.
2. Напишите команды построения диаграммы с отдельным сектором, соответствующим минимальному значению среди элементов вектора, автоматически создав вспомогательный вектор. Используйте функции *zeros* для создания нулевого вектора той же длины, что  $x$ , и *max* с двумя выходными аргументами для поиска номера минимального элемента в векторе  $x$ .

3. Постройте диаграмму, где звездочки на горизонтальной оси будут отмечать центры интервалов.

4. Постройте графики функций  $f(x)=e^{x/4} \cos^2 x$  и  $g(x)=5 \cdot e^{-3x} \sin^2 x$  на отрезке  $[-2\pi, 2\pi]$ . Сгенерируйте вектор-строку значений аргумента  $x$  и вектор-строку  $f$  и  $g$ , содержащих значения функций.

5. Сравните две функции:  $f(x)=\frac{1}{x^3}$  и  $F(x)=1000 \cdot (x+1.2)^{-2}$ .

6. Постройте графики функций  $f(x)=\log 0.6x$  и  $g(x)=\cos \log x$  на отрезке  $[0.1, 5]$  в логарифмическом масштабе по оси  $x$ .

7. Постройте график функции, заданной кусочным образом:

$$y(x) = \begin{cases} \pi \cdot \sin x, & -2\pi \leq x \leq -\pi \\ \pi - |x|, & -\pi < x < \pi \\ \pi \cdot \sin^2 x, & \pi \leq x \leq 2\pi \end{cases}$$

Сначала необходимо вычислить каждую из трех ветвей, т.е. фактически получить три пары массивов:  $x1$  и  $y1$ ,  $x2$  и  $y2$ ,  $x3$  и  $y3$ , затем объединить значения абсцисс в вектор  $x$ , а значения ординат в  $y$  и построить график функции, задаваемой парой массивов  $x$  и  $y$ .

9. Постройте график функции

$$z(x, y) = 2 \cdot \sin 2\pi \cdot x \cdot \cos 1.5\pi \cdot y \cdot (1 - x^2) \cdot y \cdot (1 - y)$$

на прямоугольной области определения  $x \in [-1, 1]$ ,  $y \in [0, 1]$ :

а) построить график с каркасной поверхностью (сделать ее «прозрачной» и вернуть в обычный вид);

б) залить каждую клетку поверхности определенным цветом, зависящим от значения функции в точках, соответствующих углам клетки;

в) получить поверхность, плавно залитую цветом;

г) вывести рядом с графиком столбик, устанавливающий соответствие между цветом и значением функции.

9. Постройте поверхность, состоящую из линий уровня, соответствующих значениям функции от 0 до 0.5 с шагом 0.03.

#### Вариант 4

1. Отобразите функцию  $x(t) = \cos t \cdot \log t$  на отрезке  $[-1, 1]$  в виде столбчатой диаграммы без промежутков.

2. Напишите команды построения диаграммы с отдельным сектором, соответствующим минимальному значению среди элементов вектора, автоматически создав вспомогательный вектор. Используйте функции *zeros* для создания нулевого вектора той же длины, что  $x$ , и *max* с двумя выходными аргументами для поиска номера минимального элемента в векторе  $x$ .

2. Постройте диаграмму, где звездочки на горизонтальной оси будут отмечать центры интервалов.

4. Постройте графики функций  $f(x)=e^{x/4} \cos^2 x$  и  $g(x)=7 \cdot e^{-3x} \sin^2 x$  на отрезке  $[-2\pi, 2\pi]$ . Сгенерируйте вектор-строку значений аргумента  $x$  и вектор-строку  $f$  и  $g$ , содержащих значения функций.

5. Сравните две функции:  $f(x)=\frac{1}{x^3}$  и  $F(x)=1000 \cdot (x+0.8)^{-5}$ .

6. Постройте графики функций  $f(x)=\log 0.6x$  и  $g(x)=\sin(\log x)$  на отрезке  $[0.1, 5]$  в логарифмическом масштабе по оси  $x$ .

7. Постройте график функции, заданной кусочным образом:

$$y(x) = \begin{cases} \pi \cdot \sin x, & -2\pi \leq x \leq -\pi \\ \pi - |x|, & -\pi < x < \pi \\ \pi \cdot \sin^3 x, & \pi \leq x \leq 2\pi \end{cases}$$

Сначала необходимо вычислить каждую из трех ветвей, т.е. фактически получить три пары массивов:  $x1$  и  $y1$ ,  $x2$  и  $y2$ ,  $x3$  и  $y3$ , затем объединить значения абсцисс в вектор  $x$ , а значения ординат в  $y$  и построить график функции, задаваемой парой массивов  $x$  и  $y$ .

8. Постройте график функции

$$z(x, y) = 5 \cdot \sin \pi \cdot x \cdot \cos 1.7 \pi \cdot y \cdot (1 - x^2) \cdot y \cdot (1 - y)$$

на прямоугольной области определения  $x \in [-1, 1]$ ,  $y \in [0, 1]$ :

а) построить график с каркасной поверхностью (сделать ее «прозрачной» и вернуть в обычный вид);

б) залить каждую клетку поверхности определенным цветом, зависящим от значения функции в точках, соответствующих углам клетки;

в) получить поверхность, плавно залитую цветом;

г) вывести рядом с графиком столбик, устанавливающий соответствие между цветом и значением функции.

9. Постройте поверхность, состоящую из линий уровня, соответствующих значениям функции от 0 до 0.5 с шагом 0.02.

## Вариант 5

2. Отобразите функцию  $x(t) = \cos t \cdot e^{-2t}$  на отрезке  $[-1, 1]$  в виде столбчатой диаграммы без промежутков.

2. Напишите команды построения диаграммы с отдельным сектором, соответствующим минимальному значению среди элементов вектора, автоматически создав вспомогательный вектор. Используйте функции *zeros* для создания нулевого вектора той же длины, что  $x$ , и *max* двумя выходными аргументами для поиска номера минимального элемента в векторе  $x$ .

3. Постройте диаграмму, где звездочки на горизонтальной оси будут отмечать центры интервалов.

4. Постройте графики функций  $f(x) = e^{x/7} \cos^2 x$  и  $g(x) = 9 \cdot e^{-4x} \sin^2 x$  на отрезке  $[-2\pi, 2\pi]$ . Сгенерируйте вектор-строку значений аргумента  $x$  и вектор-строку  $f$  и  $g$ , содержащих значения функций.

5. Сравните две функции:  $f(x) = \frac{2}{x^3}$  и  $F(x) = 1000 \cdot (x + 3.9)^{-6}$ .

6. Постройте графики функций  $f(x) = \log 0.6x$  и  $g(x) = \cos \log x$  на отрезке  $[0.1, 5]$  в логарифмическом масштабе по оси  $x$ .

7. Постройте график функции, заданной кусочным образом:

$$y(x) = \begin{cases} \pi \cdot \sin x, & -2\pi \leq x \leq -\pi \\ \pi - |x|, & -\pi < x < \pi \\ \pi \cdot \sin^3 x, & \pi \leq x \leq 2\pi \end{cases}$$

Сначала необходимо вычислить каждую из трех ветвей, т.е. фактически получить три пары массивов:  $x1$  и  $y1$ ,  $x2$  и  $y2$ ,  $x3$  и  $y3$ , затем объединить значения абсцисс в вектор  $x$ , а значения ординат в  $y$  и построить график функции, задаваемой парой массивов  $x$  и  $y$ .

1. Постройте график функции

$$z(x, y) = 2 \cdot \sin 3\pi \cdot x \cdot \cos 1.9\pi \cdot y \cdot (1 - x^2) \cdot y \cdot (1 - y)$$

на прямоугольной области определения  $x \in [-1, 1]$ ,  $y \in [0, 1]$ :

- а) построить график с каркасной поверхностью (сделать ее «прозрачной» и вернуть в обычный вид);
- б) залить каждую клетку поверхности определенным цветом, зависящим от значения функции в точках, соответствующих углам клетки;
- в) получить поверхность, плавно залитую цветом;
- г) вывести рядом с графиком столбик, устанавливающий соответствие между цветом и значением функции.
9. Постройте поверхность, состоящую из линий уровня, соответствующих значениям функции от 0 до 0.5 с шагом 0.04.

### Вариант 6

1. Отобразите функцию  $x(t) = \cos t \cdot \log t$  на отрезке  $[-1, 1]$  в виде столбчатой диаграммы без промежутков.
2. Напишите команды построения диаграммы с отдельным сектором, соответствующим минимальному значению среди элементов вектора, автоматически создав вспомогательный вектор. Используйте функции *zeros* для создания нулевого вектора той же длины, что  $x$ , и *max* с двумя выходными аргументами для поиска номера минимального элемента в векторе  $x$ .
3. Постройте диаграмму, где звездочки на горизонтальной оси будут отмечать центры интервалов.
4. Постройте графики функций  $f(x) = e^{x/3} \cos^2 x$  и  $g(x) = 7 \cdot e^{-3x} \sin^2 x$  на отрезке  $[-2\pi, 2\pi]$ . Сгенерируйте вектор-строку значений аргумента  $x$  и вектор-строку  $f$  и  $g$ , содержащих значения функций.

5. Сравните две функции:  $f(x) = \frac{1}{x^3}$  и  $F(x) = 1000 \cdot (x + 0.9)^{-7}$ .

6. Постройте графики функций  $f(x) = \log 0.3x$  и  $g(x) = \sin(\log x)$  на отрезке  $[0.1, 5]$  в логарифмическом масштабе по оси  $x$ .

7. Постройте график функции, заданной кусочным образом:

$$y(x) = \begin{cases} \pi \cdot \sin x, & -2\pi \leq x \leq -\pi \\ \pi - |x|, & -\pi < x < \pi \\ \pi \cdot \sin^3 x, & \pi \leq x \leq 2\pi \end{cases}$$

Сначала необходимо вычислить каждую из трех ветвей, т.е. фактически получить три пары массивов:  $x1$  и  $y1$ ,  $x2$  и  $y2$ ,  $x3$  и  $y3$ , затем объединить значения абсцисс в вектор  $x$ , а значения ординат в  $y$  и построить график функции, задаваемой парой массивов  $x$  и  $y$ .

8. Постройте график функции

$$z(x, y) = 5 \cdot \sin \pi \cdot x \cdot \cos 2.5 \pi \cdot y \cdot (1 - x^2) \cdot y \cdot (1 - y)$$

на прямоугольной области определения  $x \in [-1, 1]$ ,  $y \in [0, 1]$ :

- а) построить график с каркасной поверхностью (сделать ее «прозрачной» и вернуть в обычный вид);
  - б) залить каждую клетку поверхности определенным цветом, зависящим от значения функции в точках, соответствующих углам клетки;
  - в) получить поверхность, плавно залитую цветом;
  - г) вывести рядом с графиком столбик, устанавливающий соответствие между цветом и значением функции.
9. Постройте поверхность, состоящую из линий уровня, соответствующих значениям функции от 0 до 0.5 с шагом 0.04.

### Вариант 7

3. Отобразите функцию  $x(t) = \cos t \cdot e^{-3t}$  на отрезке  $[-1, 1]$  в виде столбчатой диаграммы без промежутков.

2. Напишите команды построения диаграммы с отдельным сектором, соответствующим минимальному значению среди элементов вектора, автоматически создав вспомогательный вектор. Используйте функции *zeros* для создания нулевого вектора той же длины, что  $x$ , и *max* с двумя выходными аргументами для поиска номера минимального элемента в векторе  $x$ .

3. Постройте диаграмму, где звездочки на горизонтальной оси будут отмечать центры интервалов.

4. Постройте графики функций  $f(x) = e^{x/2} \cos^2 x$  и  $g(x) = 2 \cdot e^{-3x} \sin^2 x$  на отрезке  $[-2\pi, 2\pi]$ . Сгенерируйте вектор-строку значений аргумента  $x$  и вектор-строку  $f$  и  $g$ , содержащих значения функций.

5. Сравните две функции:  $f(x) = \frac{1}{x^3}$  и  $F(x) = 1000 \cdot (x + 3.5)^{-3}$ .

6. Постройте графики функций  $f(x) = \log 6.7x$  и  $g(x) = \cos \log x$  на отрезке  $[0.1, 5]$  в логарифмическом масштабе по оси  $x$ .

7. Постройте график функции, заданной кусочным образом:

$$y(x) = \begin{cases} \pi \cdot \sin x, & -2\pi \leq x \leq -\pi \\ \pi - |x|, & -\pi < x < \pi \\ \pi \cdot \sin^3 x, & \pi \leq x \leq 2\pi \end{cases}$$

Сначала необходимо вычислить каждую из трех ветвей, т.е. фактически получить три пары массивов:  $x1$  и  $y1$ ,  $x2$  и  $y2$ ,  $x3$  и  $y3$ , затем объединить значения абсцисс в вектор  $x$ , а значения ординат в  $y$  и построить график функции, задаваемой парой массивов  $x$  и  $y$ .

2. Постройте график функции

$$z(x, y) = 8 \cdot \sin 3\pi \cdot x \cdot \cos 5.5\pi \cdot y \cdot (1 - x^2) \cdot y \cdot (1 - y)$$

на прямоугольной области определения  $x \in [-1, 1]$ ,  $y \in [0, 1]$ :

а) построить график с каркасной поверхностью (сделать ее «прозрачной» и вернуть в обычный вид);

б) залить каждую клетку поверхности определенным цветом, зависящим от значения функции в точках, соответствующих углам клетки;

в) получить поверхность, плавно залитую цветом;

г) вывести рядом с графиком столбик, устанавливающий соответствие между цветом и значением функции.

9. Постройте поверхность, состоящую из линий уровня, соответствующих значениям функции от 0 до 0.5 с шагом 0.7.

## Вариант 8

1. Отобразите функцию  $x(t) = \cos t \cdot \log t$  на отрезке  $[-1, 1]$  в виде столбчатой диаграммы без промежутков.

2. Напишите команды построения диаграммы с отдельным сектором, соответствующим минимальному значению среди элементов вектора, автоматически создав вспомогательный вектор. Используйте функции *zeros* для создания нулевого вектора той же длины, что  $x$ , и *max* с двумя выходными аргументами для поиска номера минимального элемента в векторе  $x$ .

3. Постройте диаграмму, где звездочки на горизонтальной оси будут отмечать центры интервалов.



4. Постройте графики функций  $f(x) = e^{x/9} \cos^2 x$  и  $g(x) = 7 \cdot e^{-5x} \sin^2 x$  на отрезке  $[-2\pi, 2\pi]$ . Сгенерируйте вектор-строку значений аргумента  $x$  и вектор-строку  $f$  и  $g$ , содержащих значения функций.

5. Сравните две функции:  $f(x) = \frac{1}{x^3}$  и  $F(x) = 1000 \cdot (x + 3.5)^{-8}$ .

6. Постройте графики функций  $f(x) = \log 0.8x$  и  $g(x) = \sin(\log x)$  на отрезке  $[0.1, 5]$  в логарифмическом масштабе по оси  $x$ .

7. Постройте график функции, заданной кусочным образом:

$$y(x) = \begin{cases} \pi \cdot \sin x, & -2\pi \leq x \leq -\pi \\ \pi - |x|, & -\pi < x < \pi \\ \pi \cdot \sin^3 x, & \pi \leq x \leq 2\pi \end{cases}$$

Сначала необходимо вычислить каждую из трех ветвей, т.е. фактически получить три пары массивов:  $x1$  и  $y1$ ,  $x2$  и  $y2$ ,  $x3$  и  $y3$ , затем объединить значения абсцисс в вектор  $x$ , а значения ординат в  $y$  и построить график функции, задаваемой парой массивов  $x$  и  $y$ .

8. Постройте график функции

$$z(x, y) = 9 \cdot \sin 7\pi \cdot x \cdot \cos 5 \cdot 3\pi \cdot y \cdot (1 - x^2) \cdot y \cdot (1 - y)$$

на прямоугольной области определения  $x \in [-1, 1]$ ,  $y \in [0, 1]$ :

а) построить график с каркасной поверхностью (сделать ее «прозрачной» и вернуть в обычный вид);

б) залить каждую клетку поверхности определенным цветом, зависящим от значения функции в точках, соответствующих углам клетки;

в) получить поверхность, плавно залитую цветом;

г) вывести рядом с графиком столбик, устанавливающий соответствие между цветом и значением функции.

9. Постройте поверхность, состоящую из линий уровня, соответствующих значениям функции от 0 до 0.5 с шагом 0.08.

## Вариант 9

1. Отобразите функцию  $x(t) = \cos t \cdot e^{-3t}$  на отрезке  $[-1, 1]$  в виде столбчатой диаграммы без промежутков.

2. Напишите команды построения диаграммы с отдельным сектором, соответствующим минимальному значению среди элементов вектора, автоматически создав вспомогательный вектор. Используйте функции *zeros* для создания нулевого вектора той же длины, что  $x$ , и *max* двумя выходными аргументами для поиска номера минимального элемента в векторе  $x$ .

3. Постройте диаграмму, где звездочки на горизонтальной оси будут отмечать центры интервалов.

4. Постройте графики функций  $f(x) = e^{x/7} \cos^2 x$  и  $g(x) = 7 \cdot e^{-9x} \sin^2 x$  на отрезке  $[-2\pi, 2\pi]$ . Сгенерируйте вектор-строку значений аргумента  $x$  и вектор-строку  $f$  и  $g$ , содержащих значения функций.

5. Сравните две функции:  $f(x) = \frac{1}{x^3}$  и  $F(x) = 1000 \cdot (x + 1.5)^{-3}$ .

6. Постройте графики функций  $f(x) = \log 0.7x$  и  $g(x) = \cos \log x$  на отрезке  $[0.1, 5]$  в логарифмическом масштабе по оси  $x$ .

7. Постройте график функции, заданной кусочным образом:

$$y(x) = \begin{cases} \pi \cdot \sin x, & -2\pi \leq x \leq -\pi \\ \pi - |x|, & -\pi < x < \pi \\ \pi \cdot \sin^3 x, & \pi \leq x \leq 2\pi \end{cases}$$

Сначала необходимо вычислить каждую из трех ветвей, т.е. фактически получить три пары массивов:  $x1$  и  $y1$ ,  $x2$  и  $y2$ ,  $x3$  и  $y3$ , затем объединить значения абсцисс в вектор  $x$ , а значения ординат в  $y$  и построить график функции, задаваемой парой массивов  $x$  и  $y$ .

4. Постройте график функции

$$z(x, y) = 7 \cdot \sin 5\pi \cdot x \cdot \cos 8.1\pi \cdot y \cdot (1 - x^2) \cdot y \cdot (1 - y)$$

на прямоугольной области определения  $x \in [-1, 1]$ ,  $y \in [0, 1]$ :

а) построить график с каркасной поверхностью (сделать ее «прозрачной» и вернуть в обычный вид);

б) залить каждую клетку поверхности определенным цветом, зависящим от значения функции в точках, соответствующих углам клетки;

в) получить поверхность, плавно залитую цветом;

г) вывести рядом с графиком столбик, устанавливающий соответствие между цветом и значением функции.

9. Постройте поверхность, состоящую из линий уровня, соответствующих значениям функции от 0 до 0.5 с шагом 0.06.

## Вариант 10

1. Отобразите функцию  $x(t) = \cos t \cdot \log t$  на отрезке  $[-1, 1]$  в виде столбчатой диаграммы без промежутков.

2. Напишите команды построения диаграммы с отдельным сектором, соответствующим минимальному значению среди элементов вектора, автоматически создав вспомогательный вектор. Используйте функции *zeros* для создания нулевого вектора той же длины, что  $x$ , и *max* с двумя выходными аргументами для поиска номера минимального элемента в векторе  $x$ .

3. Постройте диаграмму, где звездочки на горизонтальной оси будут отмечать центры интервалов.

4. Постройте графики функций  $f(x) = e^{x/2} \cos^2 x$  и  $g(x) = 6 \cdot e^{-5x} \sin^2 x$  на отрезке  $[-2\pi, 2\pi]$ . Сгенерируйте вектор-строку значений аргумента  $x$  и вектор-строку  $f$  и  $g$ , содержащих значения функций.

5. Сравните две функции:  $f(x) = \frac{1}{x^3}$  и  $F(x) = 1000 \cdot (x + 5.2)^{-2}$ .

6. Постройте графики функций  $f(x) = \log 0.2x$  и  $g(x) = \sin(\log x)$  на отрезке  $[0.1, 5]$  в логарифмическом масштабе по оси  $x$ .

7. Постройте график функции, заданной кусочным образом:

$$y(x) = \begin{cases} \pi \cdot \sin x, & -2\pi \leq x \leq -\pi \\ \pi - |x|, & -\pi < x < \pi \\ \pi \cdot \sin^3 x, & \pi \leq x \leq 2\pi \end{cases}$$

Сначала необходимо вычислить каждую из трех ветвей, т.е. фактически получить три пары массивов:  $x1$  и  $y1$ ,  $x2$  и  $y2$ ,  $x3$  и  $y3$ , затем объединить значения абсцисс в вектор  $x$ , а значения ординат в  $y$  и построить график функции, задаваемой парой массивов  $x$  и  $y$ .

8. Постройте график функции

$$z(x, y) = 2 \cdot \sin 4\pi \cdot x \cdot \cos 8.3\pi \cdot y \cdot (1 - x^2) \cdot y \cdot (1 - y)$$

на прямоугольной области определения  $x \in [-1, 1]$ ,  $y \in [0, 1]$ :

- а) построить график с каркасной поверхностью (сделать ее «прозрачной» и вернуть в обычный вид);
- б) залить каждую клетку поверхности определенным цветом, зависящим от значения функции в точках, соответствующих углам клетки;
- в) получить поверхность, плавно залитую цветом;
- г) вывести рядом с графиком столбик, устанавливающий соответствие между цветом и значением функции.
9. Постройте поверхность, состоящую из линий уровня, соответствующих значениям функции от 0 до 0.5 с шагом 0.06.

### Вариант 11

1. Отобразите функцию  $x(t) = \cos t \cdot e^{-3t}$  на отрезке  $[-1, 1]$  в виде столбчатой диаграммы без промежутков.
2. Напишите команды построения диаграммы с отдельным сектором, соответствующим минимальному значению среди элементов вектора, автоматически создав вспомогательный вектор. Используйте функции *zeros* для создания нулевого вектора той же длины, что  $x$ , и *max* двумя выходными аргументами для поиска номера минимального элемента в векторе  $x$ .
3. Постройте диаграмму, где звездочки на горизонтальной оси будут отмечать центры интервалов.
4. Постройте графики функций  $f(x) = e^{x/4} \cos^3 x$  и  $g(x) = 5 \cdot e^{-7x} \sin^2 x$  на отрезке  $[-2\pi, 2\pi]$ . Сгенерируйте вектор-строку значений аргумента  $x$  и вектор-строки  $f$  и  $g$ , содержащих значения функций.
5. Сравните две функции:  $f(x) = \frac{1}{x^3}$  и  $F(x) = 1000 \cdot (x + 5.2)^{-2}$ .
6. Постройте графики функций  $f(x) = \log 0.7x$  и  $g(x) = \cos \log x$  на отрезке  $[0.1, 5]$  в логарифмическом масштабе по оси  $x$ .
7. Постройте график функции, заданной кусочным образом:

$$y(x) = \begin{cases} \pi \cdot \sin x, & -2\pi \leq x \leq -\pi \\ \pi - |x|, & -\pi < x < \pi \\ \pi \cdot \sin^3 x, & \pi \leq x \leq 2\pi \end{cases}$$

Сначала необходимо вычислить каждую из трех ветвей, т.е. фактически получить три пары массивов:  $x1$  и  $y1$ ,  $x2$  и  $y2$ ,  $x3$  и  $y3$ , затем объединить значения абсцисс в вектор  $x$ , а значения ординат в  $y$  и построить график функции, задаваемой парой массивов  $x$  и  $y$ .

2. Постройте график функции

$$z(x, y) = 9 \cdot \sin 3\pi \cdot x \cdot \cos 5.6\pi \cdot y \cdot (1 - x^2) \cdot y \cdot (1 - y)$$

на прямоугольной области определения  $x \in [-1, 1]$ ,  $y \in [0, 1]$ :

- а) построить график с каркасной поверхностью (сделать ее «прозрачной» и вернуть в обычный вид);
  - б) залить каждую клетку поверхности определенным цветом, зависящим от значения функции в точках, соответствующих углам клетки;
  - в) получить поверхность, плавно залитую цветом;
  - г) вывести рядом с графиком столбик, устанавливающий соответствие между цветом и значением функции.
9. Постройте поверхность, состоящую из линий уровня, соответствующих значениям функции от 0 до 0.5 с шагом 0.04.

### Вариант 12

1. Отобразите функцию  $x(t) = \cos t \cdot \log t$  на отрезке  $[-1, 1]$  в виде столбчатой диаграммы без промежутков.
2. Напишите команды построения диаграммы с отдельным сектором, соответствующим минимальному значению среди элементов вектора, автоматически создав вспомогательный вектор. Используйте функции *zeros* для создания нулевого вектора той же длины, что  $x$ , и *max* с двумя выходными аргументами для поиска номера минимального элемента в векторе  $x$ .
3. Постройте диаграмму, где звездочки на горизонтальной оси будут отмечать центры интервалов.

4. Постройте графики функций  $f(x) = e^{x/2} \cos^2 x$  и  $g(x) = 8 \cdot e^{-9x} \sin^2 x$  на отрезке  $[-2\pi, 2\pi]$ . Сгенерируйте вектор-строку значений аргумента  $x$  и вектор-строку  $f$  и  $g$ , содержащих значения функций.

5. Сравните две функции:  $f(x) = \frac{1}{x^3}$  и  $F(x) = 1000 \cdot (x + 9.1)^{-2}$ .

6. Постройте графики функций  $f(x) = \log 0.6x$  и  $g(x) = \sin(\log x)$  на отрезке  $[0.1, 5]$  в логарифмическом масштабе по оси  $x$ .

7. Постройте график функции, заданной кусочным образом:

$$y(x) = \begin{cases} \pi \cdot \sin x, & -2\pi \leq x \leq -\pi \\ \pi - |x|, & -\pi < x < \pi \\ \pi \cdot \sin^3 x, & \pi \leq x \leq 2\pi \end{cases}$$

Сначала необходимо вычислить каждую из трех ветвей, т.е. фактически получить три пары массивов:  $x1$  и  $y1$ ,  $x2$  и  $y2$ ,  $x3$  и  $y3$ , затем объединить значения абсцисс в вектор  $x$ , а значения ординат в  $y$  и построить график функции, задаваемой парой массивов  $x$  и  $y$ .

8. Постройте график функции

$$z(x, y) = 2 \cdot \sin \pi \cdot x \cdot \cos 4.3 \pi \cdot y \cdot (1 - x^2) \cdot y \cdot (1 - y)$$

на прямоугольной области определения  $x \in [-1, 1]$ ,  $y \in [0, 1]$ :

а) построить график с каркасной поверхностью (сделать ее «прозрачной» и вернуть в обычный вид);

б) залить каждую клетку поверхности определенным цветом, зависящим от значения функции в точках, соответствующих углам клетки;

в) получить поверхность, плавно залитую цветом;

г) вывести рядом с графиком столбик, устанавливающий соответствие между цветом и значением функции.

9. Постройте поверхность, состоящую из линий уровня, соответствующих значениям функции от 0 до 0.5 с шагом 0.07.

### Вариант 13

1. Отобразите функцию  $x(t) = \cos t \cdot e^{-t}$  на отрезке  $[-1, 1]$  в виде столбчатой диаграммы без промежутков.

2. Напишите команды построения диаграммы с отдельным сектором, соответствующим минимальному значению среди элементов вектора, автоматически создав вспомогательный вектор. Используйте функции *zeros* для создания нулевого вектора той же длины, что  $x$ , и *max* с двумя выходными аргументами для поиска номера минимального элемента в векторе  $x$ .

3. Постройте диаграмму, где звездочки на горизонтальной оси будут отмечать центры интервалов.

4. Постройте графики функций  $f(x)=e^{x/7} \cos^2 x$  и  $g(x)=2 \cdot e^{-3x} \sin^2 x$  на отрезке  $[-2\pi, 2\pi]$ . Сгенерируйте вектор-строку значений аргумента  $x$  и вектор-строки  $f$  и  $g$ , содержащих значения функций.

5. Сравните две функции:  $f(x)=\frac{1}{x^3}$  и  $F(x)=1000 \cdot (x+4.2)^{-5}$ .

6. Постройте графики функций  $f(x)=\log 0.9x$  и  $g(x)=\cos \log x$  на отрезке  $[0.1, 5]$  в логарифмическом масштабе по оси  $x$ .

7. Постройте график функции, заданной кусочным образом:

$$y(x) = \begin{cases} \pi \cdot \sin x, & -2\pi \leq x \leq -\pi \\ \pi - |x|, & -\pi < x < \pi \\ \pi \cdot \sin^3 x, & \pi \leq x \leq 2\pi \end{cases}$$

Сначала необходимо вычислить каждую из трех ветвей, т.е. фактически получить три пары массивов:  $x1$  и  $y1$ ,  $x2$  и  $y2$ ,  $x3$  и  $y3$ , затем объединить значения абсцисс в вектор  $x$ , а значения ординат в  $y$  и построить график функции, задаваемой парой массивов  $x$  и  $y$ .

2. Постройте график функции

$$z(x, y) = 9 \cdot \sin 6\pi \cdot x \cdot \cos 7.1\pi \cdot y \cdot (1-x^2) \cdot y \cdot (1-y)$$

на прямоугольной области определения  $x \in [-1, 1]$ ,  $y \in [0, 1]$ :

а) построить график с каркасной поверхностью (сделать ее «прозрачной» и вернуть в обычный вид);

б) залить каждую клетку поверхности определенным цветом, зависящим от значения функции в точках, соответствующих углам клетки;

в) получить поверхность, плавно залитую цветом;

г) вывести рядом с графиком столбик, устанавливающий соответствие между цветом и значением функции.

9. Постройте поверхность, состоящую из линий уровня, соответствующих значениям функции от 0 до 0.5 с шагом 0.05.

## Вариант 14

1. Отобразите функцию  $x(t) = \cos t \cdot \log t$  на отрезке  $[-1, 1]$  в виде столбчатой диаграммы без промежутков.

2. Напишите команды построения диаграммы с отдельным сектором, соответствующим минимальному значению среди элементов вектора, автоматически создав вспомогательный вектор. Используйте функции *zeros* для создания нулевого вектора той же длины, что  $x$ , и *max* с двумя выходными аргументами для поиска номера минимального элемента в векторе  $x$ .

3. Постройте диаграмму, где звездочки на горизонтальной оси будут отмечать центры интервалов.

4. Постройте графики функций  $f(x)=e^{x/8} \cos^2 x$  и  $g(x)=6 \cdot e^{-6x} \sin^2 x$  на отрезке  $[-2\pi, 2\pi]$ . Сгенерируйте вектор-строку значений аргумента  $x$  и вектор-строки  $f$  и  $g$ , содержащих значения функций.

5. Сравните две функции:  $f(x)=\frac{1}{x^3}$  и  $F(x)=1000 \cdot (x+3.5)^{-8}$ .

6. Постройте графики функций  $f(x)=\log 0.7x$  и  $g(x)=\cos(\log x)$  на отрезке  $[0.1, 5]$  в логарифмическом масштабе по оси  $x$ .

7. Постройте график функции, заданной кусочным образом:

$$y(x) = \begin{cases} \pi \cdot \sin x, & -2\pi \leq x \leq -\pi \\ \pi - |x|, & -\pi < x < \pi \\ \pi \cdot \sin^3 x, & \pi \leq x \leq 2\pi \end{cases}$$

Сначала необходимо вычислить каждую из трех ветвей, т.е. фактически получить три пары массивов:  $x1$  и  $y1$ ,  $x2$  и  $y2$ ,  $x3$  и  $y3$ , затем объединить значения абсцисс в вектор  $x$ , а значения ординат в  $y$  и построить график функции, задаваемой парой массивов  $x$  и  $y$ .

8. Постройте график функции

$$z(x, y) = 5 \cdot \sin 5\pi \cdot x \cdot \cos 8.7\pi \cdot y \cdot (1 - x^2) \cdot y \cdot (1 - y)$$

на прямоугольной области определения  $x \in [-1, 1]$ ,  $y \in [0, 1]$ :

а) построить график с каркасной поверхностью (сделать ее «прозрачной» и вернуть в обычный вид);

б) залить каждую клетку поверхности определенным цветом, зависящим от значения функции в точках, соответствующих углам клетки;

в) получить поверхность, плавно залитую цветом;

г) вывести рядом с графиком столбик, устанавливающий соответствие между цветом и значением функции.

9. Постройте поверхность, состоящую из линий уровня, соответствующих значениям функции от 0 до 0.5 с шагом 0.08.

## Вариант 15

1. Отобразите функцию  $x(t) = \cos t \cdot e^{-3t}$  на отрезке  $[-1, 1]$  в виде столбчатой диаграммы без промежутков.

2. Напишите команды построения диаграммы с отдельным сектором, соответствующим минимальному значению среди элементов вектора, автоматически создав вспомогательный вектор. Используйте функции *zeros* для создания нулевого вектора той же длины, что  $x$ , и *max* с двумя выходными аргументами для поиска номера минимального элемента в векторе  $x$ .

3. Постройте диаграмму, где звездочки на горизонтальной оси будут отмечать центры интервалов.

4. Постройте графики функций  $f(x) = e^{x/7} \cos^2 x$  и  $g(x) = 9 \cdot e^{-7x} \sin^2 x$  на отрезке  $[-2\pi, 2\pi]$ . Сгенерируйте вектор-строку значений аргумента  $x$  и вектор-строку  $f$  и  $g$ , содержащих значения функций.

5. Сравните две функции:  $f(x) = \frac{1}{x^3}$  и  $F(x) = 1000 \cdot (x + 4.1)^{-2}$ .

6. Постройте графики функций  $f(x) = \log 0.2x$  и  $g(x) = \cos \log x$  на отрезке  $[0.1, 5]$  в логарифмическом масштабе по оси  $x$ .

7. Постройте график функции, заданной кусочным образом:

$$y(x) = \begin{cases} \pi \cdot \sin x, & -2\pi \leq x \leq -\pi \\ \pi - |x|, & -\pi < x < \pi \\ \pi \cdot \sin^3 x, & \pi \leq x \leq 2\pi \end{cases}$$

Сначала необходимо вычислить каждую из трех ветвей, т.е. фактически получить три пары массивов:  $x1$  и  $y1$ ,  $x2$  и  $y2$ ,  $x3$  и  $y3$ , затем объединить значения абсцисс в вектор  $x$ , а значения ординат в  $y$  и построить график функции, задаваемой парой массивов  $x$  и  $y$ .

2. Постройте график функции

$$z(x, y) = 2 \cdot \sin 8\pi \cdot x \cdot \cos 7.2\pi \cdot y \cdot (1 - x^2) \cdot y \cdot (1 - y)$$

на прямоугольной области определения  $x \in [-1, 1]$ ,  $y \in [0, 1]$ :

- а) построить график с каркасной поверхностью (сделать ее «прозрачной» и вернуть в обычный вид);
  - б) залить каждую клетку поверхности определенным цветом, зависящим от значения функции в точках, соответствующих углам клетки;
  - в) получить поверхность, плавно залитую цветом;
  - г) вывести рядом с графиком столбик, устанавливающий соответствие между цветом и значением функции.
9. Постройте поверхность, состоящую из линий уровня, соответствующих значениям функции от 0 до 0.5 с шагом 0.05.

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 8. М-файлы. Численные методы и программирование

### Примеры:

Предположим, что в вычислениях часто необходимо использовать функцию

$$e^{-x} \cdot \sqrt{\frac{x^2+1}{x^4+0.1}}$$

Тогда имеет смысл один раз написать файл-функцию, а потом вызывать его всюду, где необходимо вычисление этой функции. Откройте в редакторе М-файлов новый файл и наберите текст:

```
function f=myfun(x)
f=exp(-x)*sqrt((x^2+1)/(x^4+0.1));
```

Слово *function* в первой строке определяет, что данный файл содержит файл-функцию. Первая строка является заголовком функции, в которой размещается имя функции и списки входных и выходных аргументов. В примере, приведенном выше, имя функции *myfun* – один входной аргумент *x* и один выходной – *f*. После заголовка следует тело функции (оно в данном примере состоит из одной строки), где и вычисляется ее значение. Важно, что вычисленное значение записывается в *f*. Не забудьте поставить точку с запятой для предотвращения вывода лишней информации на экран.

Теперь сохраните файл в рабочем каталоге. Обратите внимание на то, что выбор пункта Save или Save as меню File приводит к появлению диалогового окна сохранения файла, в поле Filename которого уже содержится название *myfun*. Не изменяйте его, сохраните файл-функцию в файле с предложенным именем!

Теперь созданную функцию можно использовать так же, как и встроенные *sin*, *cos* и другие, например из командной строки:

```
>> y=myfun(1.3)
y=
0.2600
```

Файл-функция, приведенная выше, имеет один существенный недостаток. Попытка вычисления значений функции от массива приводит к ошибке, а не к массиву значений, так как это происходит при вычислении встроенных функций.

Необходимо просто при вычислении значения функции использовать поэлементные операции.

Измените тело функции на:

```
function f=myfun(x)
```

```
f = exp(-x) * sqrt((x2+1)/(x4+0.1));
```

(не забудьте сохранить изменения в файле myfun.m).

Теперь аргументом функции myfun может быть как число, так и вектор или матрица значений, например:

```
>> x = [1.3 7.2];
>> y = myfun(x)
```

```
y =
0.2600 0.0001
```

Переменная *y*, в которую записывается результат вызова функции myfun, автоматически становится вектором нужного размера.

Постройте график функции myfun на отрезке [0, 4] из командной строки или при помощи файл-программы:

```
x = [0:0.5:4];
y = myfun(x);
plot(x, y)
```

MatLab предоставляет еще одну возможность работы с файлфункциями – это использование их в качестве аргументов некоторых команд. Например, для построения графика служит специальная функция *fplot*, заменяющая последовательность команд, приведенную выше. При вызове *fplot* имя функции, график которой требуется построить, заключается в апострофы, пределы построения указываются в вектор-строке из двух элементов:

```
fplot('myfun', [0 4])
```

Постройте графики myfun при помощи *plot* и *fplot* на одних осях, воспользовавшись функцией *hold on*. График, построенный при помощи *fplot*, более точно отражает поведение функции, т.к. *fplot* сама подбирает шаг аргумента, уменьшая его на участках быстрого изменения отображаемой функции.

Нахождение корней произвольных уравнений осуществляет встроенная функция *fzero*, для определения всех корней полиномов применяется *roots*.

Встроенная функция *fzero* позволяет приближенно вычислить корень уравнения по заданному начальному приближению. В самом простом варианте *fzero* вызывается с двумя входными и одним выходным аргументом *x = fzero('myf', x0)*, где *myf* – имя файл-функции, вычисляющей левую часть уравнения; *x0* – начальное приближение к корню; *x* – найденное приближенное значение корня. Решите, например, на отрезке [-5, 5] уравнение

$$\sin x - x^2 \cos x = 0$$

Перед нахождением корней полезно построить график функции, входящей в левую часть уравнения. Конечно, построить график можно при помощи *plot*, но все равно понадобится написать файл-функцию, поэтому имеет смысл воспользоваться *fplot*, которая к тому же позволяет получить более точный график по сравнению с *plot*.

Ниже приведен текст требуемой файл-функции:

```
function f = myfun(x)
y = sin(x) - x2 * cos(x);
```

Теперь построьте график myf, используя *fplot*, и нанесите сетку:

```
fplot('myf', [-5 5])
grid on
```

Из графика myf видно, что функция на этом отрезке имеет четыре корня. Один корень равен нулю, в чем нетрудно убедиться, подставив  $x=0$  в уравнение.

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
```

Итак, приближенное значение корня равно  $-4.7566$ . Проверить ответ можно, вычислив значение функции *myf* в точке *x1*:

```
>>myf(x1)
ans=
2.6645e-015
```

То, что значение функции близко к нулю, не означает, что приближенное значение корня расположено достаточно близко к его точному значению.

Важной особенностью *fzero* является то, что она вычисляет только те корни, в которых функция меняет знак, а не касается оси абсцисс.

В качестве исследуемой функции может выступать и встроенная математическая функция, например:

```
>>fzero('sin',[2 4])
Zero found the interval: [2, 4].
ans =
3.14159265358979
```

Полином в MatLab задается вектором его коэффициентов, например, для определения полинома:  $p=x^7+3.2x^5-5.2x^4+0.5x^2+x-3$

```
следует использовать команду
>>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
```

Аргумент может быть матрицей или вектором, в этом случае производится поэлементное вычисление значений полиномами результат представляет матрицу или вектор того же размера, что и аргумент.

Нахождение сразу всех корней полиномов осуществляется при помощи функции *roots*, в качестве аргумента которой указывается вектор с коэффициентами полинома. Функция *roots* возвращает вектор корней полинома, в том числе и комплексных:

```
>>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 совпадает со степенью полинома. Для правильности работы *roots*, можно вычислить значение полинома от вектора его корней:

```
>>polyval(p,r)
ans =
```

1.0e-012 \*  
-0.1008 + 0.0899i  
-0.1008 - 0.0899i  
-0.0666  
0.0027 - 0.0018i  
0.0027 + 0.0018i  
0.0102 - 0.0053i  
0.0102 + 0.0053i

В верхней строке результата содержится общий множитель 1.0e-012, на который следует помножить каждое число получившегося вектора.

### Задания для самостоятельного выполнения

#### Вариант 1

1. Написать файл-функцию *myfun* (с тригонометрическими функциями, степенью, экспонентой,  $\pi$  и квадратным корнем). Вычислить значение этой функции в нескольких точках. Постройте график функции *myfun* при помощи *plot* и *fplot* на одних осях на отрезке  $[0, 4]$  из командной строки или при помощи файлопрограммы.
2. Решите уравнение  $6 \cdot \cos x + x^2 \cdot \sin x = 0$  на отрезке  $[-10; 10]$ . Постройте график функции. Вычислите значение корней уравнения.
3. Вычислите все корни полинома  $p = x^8 + 6.8x^7 + 0.4x^5 + 2.1x^3 - x + 4$ .

#### Вариант 2

1. Написать файл-функцию *myfun* (с тригонометрическими функциями, степенью, экспонентой,  $\pi$  и квадратным корнем). Вычислить значение этой функции в нескольких точках. Постройте график функции *myfun* при помощи *plot* и *fplot* на одних осях на отрезке  $[0, 4]$  из командной строки или при помощи файл программы.
2. Решите уравнение  $4 \cdot \sin x + x^2 \cdot \cos x = 0$  на отрезке  $[-10; 10]$ . Постройте график функции. Вычислите значение корней уравнения.
3. Вычислите все корни полинома  $p = x^8 + 1.8x^7 + 0.2x^5 + 3.5x^3 - x - 8$ .

#### Вариант 3

1. Написать файл-функцию *myfun* (с тригонометрическими функциями, степенью, экспонентой,  $\pi$  и квадратным корнем). Вычислить значение этой функции в нескольких точках. Постройте график функции *myfun* при помощи *plot* и *fplot* на одних осях на отрезке  $[0, 4]$  из командной строки или при помощи файлопрограммы.
2. Решите уравнение  $3 \cdot \cos x + x^2 \cdot \sin x = 0$  на отрезке  $[-10; 10]$ . Постройте график функции. Вычислите значение корней уравнения.
3. Вычислите все корни полинома  $p = x^8 + 1.2x^7 + 0.3x^5 + 4.1x^3 - x + 2$ .

#### Вариант 4

1. Написать файл-функцию *myfun* (с тригонометрическими функциями, степенью, экспонентой,  $\pi$  и квадратным корнем). Вычислить значение этой функции в нескольких точках. Постройте график функции *myfun* при помощи *plot* и *fplot* на

одних осях на отрезке  $[0, 4]$  из командной строки или при помощи файл программы.

2. Решите уравнение  $2 \cdot \sin x + x^2 \cdot \cos x = 0$  на отрезке  $[-10; 10]$ . Постройте график функции. Вычислите значение корней уравнения.
3. Вычислите все корни полинома  $p = x^8 + 3.5x^7 + 0.7x^5 + 3.5x^3 - x - 2$ .

### Вариант 5

1. Написать файл-функцию *myfun* (с тригонометрическими функциями, степенью, экспонентой,  $\pi$  и квадратным корнем). Вычислить значение этой функции в нескольких точках. Постройте график функции *myfun* при помощи *plot* и *fplot* на одних осях на отрезке  $[0, 4]$  из командной строки или при помощи файл программы.
2. Решите уравнение  $5 \cdot \cos x + x^2 \cdot \sin x = 0$  на отрезке  $[-10; 10]$ . Постройте график функции. Вычислите значение корней уравнения.
3. Вычислите все корни полинома  $p = x^8 + 4.2x^7 + 0.4x^5 + 4.5x^3 - x + 2$ .

### Вариант 6

1. Написать файл-функцию *myfun* (с тригонометрическими функциями, степенью, экспонентой,  $\pi$  и квадратным корнем). Вычислить значение этой функции в нескольких точках. Постройте график функции *myfun* при помощи *plot* и *fplot* на одних осях на отрезке  $[0, 4]$  из командной строки или при помощи файл программы.
2. Решите уравнение  $8 \cdot \sin x + x^2 \cdot \cos x = 0$  на отрезке  $[-10; 10]$ . Постройте график функции. Вычислите значение корней уравнения.
3. Вычислите все корни полинома  $p = x^8 + 2.3x^7 + 0.5x^5 + 1.5x^3 - x - 2$ .

### Вариант 7

1. Написать файл-функцию *myfun* (с тригонометрическими функциями, степенью, экспонентой,  $\pi$  и квадратным корнем). Вычислить значение этой функции в нескольких точках. Постройте график функции *myfun* при помощи *plot* и *fplot* на одних осях на отрезке  $[0, 4]$  из командной строки или при помощи файл программы.
2. Решите уравнение  $7 \cdot \cos x + x^2 \cdot \sin x = 0$  на отрезке  $[-10; 10]$ . Постройте график функции. Вычислите значение корней уравнения.
3. Вычислите все корни полинома  $p = x^8 + 5.2x^7 + 0.2x^5 + 4.1x^3 - x + 1$ .

### Вариант 8

1. Написать файл-функцию *myfun* (с тригонометрическими функциями, степенью, экспонентой,  $\pi$  и квадратным корнем). Вычислить значение этой функции в нескольких точках. Постройте график функции *myfun* при помощи *plot* и *fplot* на одних осях на отрезке  $[0, 4]$  из командной строки или при помощи файл программы.
2. Решите уравнение  $6 \cdot \sin x + x^2 \cdot \cos x = 0$  на отрезке  $[-10; 10]$ . Постройте график функции. Вычислите значение корней уравнения.
3. Вычислите все корни полинома  $p = x^8 + 7.3x^7 + 0.4x^5 + 3.5x^3 - x - 6$ .

### Вариант 9

1. Написать файл-функцию *myfun* (с тригонометрическими функциями, степенью, экспонентой,  $\pi$  и квадратным корнем). Вычислить значение этой функции в нескольких точках. Постройте график функции *myfun* при помощи *plot* и *fplot* на одних осях на отрезке  $[0, 4]$  из командной строки или при помощи файл программы.
2. Решите уравнение  $9 \cdot \cos x + x^2 \cdot \sin x = 0$  на отрезке  $[-10; 10]$ . Постройте график функции. Вычислите значение корней уравнения.
3. Вычислите все корни полинома  $p = x^8 + 4.2x^7 + 0.5x^5 + 2.1x^3 - x + 2$ .

### Вариант 10

1. Написать файл-функцию *myfun* (с тригонометрическими функциями, степенью, экспонентой,  $\pi$  и квадратным корнем). Вычислить значение этой функции в нескольких точках. Постройте график функции *myfun* при помощи *plot* и *fplot* на одних осях на отрезке  $[0, 4]$  из командной строки или при помощи файл программы.
2. Решите уравнение  $8 \cdot \sin x + x^2 \cdot \cos x = 0$  на отрезке  $[-10; 10]$ . Постройте график функции. Вычислите значение корней уравнения.
3. Вычислите все корни полинома  $p = x^8 + 2.8x^7 + 0.8x^5 + 5.5x^3 - x - 8$ .

### Вариант 11

1. Написать файл-функцию *myfun* (с тригонометрическими функциями, степенью, экспонентой,  $\pi$  и квадратным корнем). Вычислить значение этой функции в нескольких точках. Постройте график функции *myfun* при помощи *plot* и *fplot* на одних осях на отрезке  $[0, 4]$  из командной строки или при помощи файл программы.
2. Решите уравнение  $5 \cdot \cos x + x^2 \cdot \sin x = 0$  на отрезке  $[-10; 10]$ . Постройте график функции. Вычислите значение корней уравнения.
3. Вычислите все корни полинома  $p = x^8 + 7.2x^7 + 0.3x^5 + 3.1x^3 - x + 6$ .

### Вариант 12

1. Написать файл-функцию *myfun* (с тригонометрическими функциями, степенью, экспонентой,  $\pi$  и квадратным корнем). Вычислить значение этой функции в нескольких точках. Постройте график функции *myfun* при помощи *plot* и *fplot* на одних осях на отрезке  $[0, 4]$  из командной строки или при помощи файл программы.
2. Решите уравнение  $2 \cdot \sin x + x^2 \cdot \cos x = 0$  на отрезке  $[-10; 10]$ . Постройте график функции. Вычислите значение корней уравнения.
3. Вычислите все корни полинома  $p = x^8 + 2.8x^7 + 0.7x^5 + 3.5x^3 - x - 2$ .

### Вариант 13

1. Написать файл-функцию *myfun* (с тригонометрическими функциями, степенью, экспонентой,  $\pi$  и квадратным корнем). Вычислить значение этой функции в

нескольких точках. Постройте график функции  $myfun$  при помощи  $plot$  и  $fplot$  на одних осях на отрезке  $[0, 4]$  из командной строки или при помощи файл программы.

2. Решите уравнение  $7 \cdot \cos x + x^2 \cdot \sin x = 0$  на отрезке  $[-10; 10]$ . Постройте график функции. Вычислите значение корней уравнения.
3. Вычислите все корни полинома  $p = x^8 + 6.7x^7 + 0.3x^5 + 4.1x^3 - x + 4$ .

#### Вариант 14

1. Написать файл-функцию  $myfun$  (с тригонометрическими функциями, степенью, экспонентой,  $\pi$  и квадратным корнем). Вычислить значение этой функции в нескольких точках. Постройте график функции  $myfun$  при помощи  $plot$  и  $fplot$  на одних осях на отрезке  $[0, 4]$  из командной строки или при помощи файл программы.
2. Решите уравнение  $2 \cdot \sin x + x^2 \cdot \cos x = 0$  на отрезке  $[-10; 10]$ . Постройте график функции. Вычислите значение корней уравнения.
3. Вычислите все корни полинома  $p = x^8 + 6.8x^7 + 0.7x^5 + 4.5x^3 - x - 8$ .

#### Вариант 15

1. Написать файл-функцию  $myfun$  (с тригонометрическими функциями, степенью, экспонентой,  $\pi$  и квадратным корнем). Вычислить значение этой функции в нескольких точках. Постройте график функции  $myfun$  при помощи  $plot$  и  $fplot$  на одних осях на отрезке  $[0, 4]$  из командной строки или при помощи файл программы.
2. Решите уравнение  $9 \cdot \cos x + x^2 \cdot \sin x = 0$  на отрезке  $[-10; 10]$ . Постройте график функции. Вычислите значение корней уравнения.
3. Вычислите все корни полинома  $p = x^8 + 1.2x^7 + 0.6x^5 + 5.1x^3 - x + 3$ .

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 9. Программирование. Операторы цикла

### Примеры:

Выполнение схожих повторяющихся действий в MatLab осуществляется при помощи операторов циклов  $for$  и  $while$ . Цикл  $for$  предназначен для выполнения заданного числа повторяющихся действий,  $awhile$  – для действий, число которых заранее неизвестно, но известно условие продолжения цикла.

Самое простое использование  $for$  осуществляется следующим образом:

```
for count = start : step : final
командыMatLab
end
```

Здесь  $count$  – переменная цикла,  $start$  – ее начальное значение,  $final$  – конечное значение, а  $step$  – шаг, на который увеличивается  $count$  – при каждом следующем заходе в цикл. Цикл заканчивается, как только значение  $count$  становится больше  $final$ . Переменная цикла может принимать не только целые, но и вещественные значения любого знака.

Пусть требуется вывести семейство кривых для  $x \in [0, 2\pi]$ , которое задано функцией, зависящей от параметра  $y(x, a) = e^{-ax} \sin x$ , для значений параметра от  $-0.1$  до  $0.1$ . Можно, конечно, последовательно вычислять  $y(x, a)$  и строить ее графики для различных значений  $a$  от  $-0.1$  до  $0.1$ , но гораздо удобнее использовать цикл *for*. Текст файлопроцедуры в редакторе М-файлов:

```
Figure
x=[0 : pi : 30 : 2*pi]
for a= -0.1 :0.02 : 0.1
y=exp(-a*x).*sin(x);
hold on
plot(x, y)
end
```

Сохраните в файле FORdem1.m и запустите его на выполнение (или из редактора М-файлов, или из командной строки, набрав в ней команду FORdem1 и нажав *Enter*).

В результате выполнения FORdem1 появится графическое окно, которое содержит требуемое семейство кривых.

Напишите файл-программу для вычисления суммы:

$$S = \sum_{k=1}^{10} \frac{1}{k!}$$

Алгоритм вычисления суммы использует накопление результата, то есть сначала сумма равна нулю, затем в переменную  $k$  заносится единица, вычисляется  $1/k!$  (т.е.  $1/1!$ ), добавляется к  $S$  и результат снова заносится в  $S$ . Далее  $k$  увеличивается на единицу, и процесс продолжается пока последним слагаемым не станет  $1/10!$ .

Файл-программа FORdem2 вычисляет искомую сумму:

```
% ФАЙЛ-ПРОГРАММА ДЛЯ ВЫЧИСЛЕНИЯ СУММЫ
%1/1! + 1/2! + ... +1/10!
% обнуление S для накопления суммы
S=0;
% накопление суммы в цикле
for k=1 : 10
 S=S+1/factorial(k);
end
```

```
% вывод результата в командное окно
s
```

Если шаг цикла равен 1, то его можно не указывать.

Наберите файл-программу в редакторе М-файлов, сохраните в текущем каталоге в файле FORdem.m и выполните ее. Результат отображается в командном окне, т.к. в последней строке файлопрограммы содержится  $S$  без точки с запятой для вывода значения переменной  $S$ :

```
S=
1.7183
```

Остальные строки файл программы, которые могли бы повлечь вывод на экран промежуточных значений, завершаются точкой с запятой для подавления вывода в командное окно.

Первые две строки с комментариями не случайно отделены пустой строкой от остального текста программы. Именно они выводятся на экран, когда пользователь при помощи команды *help* из командной строки получает информацию о том, что делает FORdem2.

Цикл *for* оказывается полезным при выполнении повторяющихся похожих действий в том случае, когда их число заранее определено. Обойти это ограничение позволяет более гибкий цикл *while*.

Требуется найти сумму для заданного  $x$  (разложение в ряд  $\sin x$ ):

$$S(x) = \sum_{k=0}^{\infty} (-1)^k \frac{x^{2k+1}}{(2k+1)!}.$$

Конечно, до бесконечности суммировать не удастся, но можно накапливать сумму, пока слагаемые являются не слишком маленькими, скажем больше  $10^{-10}$  (по модулю). Циклом *for* здесь не обойтись, т.к. заранее неизвестно значение  $k$ , обеспечивающее малость текущего слагаемого. Выход состоит в применении цикла *while*, который работает, пока выполняется условие цикла:

```
while условие цикла
 команды MatLab
end
```

В данном примере условием цикла является то, что текущее слагаемое  $x^k/k!$  больше  $10^{-10}$ . Для записи условия в формате следует использовать знак больше  $(>)$ .

Текст файл функции *mysin*, вычисляющей сумму ряда, выглядит так:

```
function s = mysin(x)
% Вычисление синуса разложением в ряд
% Использование: y = mysin(x), -pi < x < pi
S=0;
K=0;
while abs(x.^(2*k+1)/factorial(2*k+1)) > 1.0e-10
 s = s + (-1)^k * x.^(2*k+1)/factorial(2*k+1);
 k = k + 1;
End
```

Обратите внимание, что у цикла *while*, в отличие от *for*, нет переменной цикла, поэтому пришлось до начала цикла  $k$  присвоить ноль, а внутри цикла увеличивать  $k$  на единицу.

Сравнить результат можно, построив графики функций *mysin* и *sin* на отрезке  $[-\pi, \pi]$  на одних осях, например, при помощи *fplot*:

```
>> fplot('mysin', [-pi, pi])
>> hold on
>> fplot('sin', [-pi, pi], 'k.')
```

### Задания для самостоятельного выполнения

#### Вариант 1

1. Напишите файл-программу и файл-функцию для вычисления суммы

$$S = \sum_{k=1}^{10} \frac{e^k}{x^k}$$

2. Напишите файл-программу для вычисления выражения

$$Z_{x,y} = \frac{x+y-1}{x-y} \quad \text{для } x=2, 3, \dots, n+1 \text{ и } y=1, 2, \dots, n$$

3. а) Напишите файл функции для нахождения суммы ряда для заданного  $x$  (разложение в ряд  $\cos x$  и  $e^x$ ):

$$S(x) = \sum_{k=0}^{\infty} (-1)^k \frac{x^{2k}}{(2k)!} \quad \text{и} \quad S(x) = \sum_{k=0}^{\infty} \frac{x^k}{k!}$$

соответственно, пока слагаемые суммы больше  $10^{10}$ .

б) сравните полученные результаты, построив графики функций  $\mu \cos$  и  $\cos$  на отрезке  $[-\pi, \pi]$  на одних осях, и  $\mu \exp$  и  $\exp$ , на отрезке  $[-2\pi, 2\pi]$ .

### Вариант 2

1. Напишите файл-программу и файл-функцию для вычисления суммы

$$S = \sum_{k=1}^{20} \frac{e^k}{x^k}$$

2. Напишите файл-программу для вычисления выражения  $Z_{x,y} = \frac{y+x-1}{y-x}$  для  $x=1, 2, \dots, n$  и  $y=2, 3, \dots, n+1$ .

3. а) Напишите файл функции для нахождения суммы ряда для заданного  $x$

(разложение в ряд  $\cos x$  и  $e^x$ ):  $S(x) = \sum_{k=0}^{\infty} (-1)^k \frac{x^{2k}}{(2k)!}$  и  $S(x) = \sum_{k=0}^{\infty} \frac{x^k}{k!}$

соответственно, пока слагаемые суммы больше  $10^{-10}$ .

б) сравните полученные результаты, построив графики функций  $\mu \cos$  и  $\cos$  на отрезке  $[-\pi, \pi]$  на одних осях, и  $\mu \exp$  и  $\exp$ , на отрезке  $[-2\pi, 2\pi]$ .

### Вариант 3

1. Напишите файл-программу и файл-функцию для вычисления суммы

$$S = \sum_{k=1}^{30} \frac{e^k}{x^k}$$

2. Напишите файл-программу для вычисления выражения

$$Z_{x,y} = \frac{x+y-1}{x-y} \quad \text{для } x=2, 3, \dots, n+1 \text{ и } y=1, 2, \dots, n$$

3. а) Напишите файл функции для нахождения суммы ряда для заданного  $x$  (разложение в ряд  $\cos x$  и  $e^x$ ):

$$S(x) = \sum_{k=0}^{\infty} (-1)^k \frac{x^{4k}}{(4k)!} \quad \text{и} \quad S(x) = \sum_{k=0}^{\infty} \frac{x^k}{k!}$$

соответственно, пока слагаемые суммы больше  $10^{10}$ .



б) сравните полученные результаты, построив графики функций  $\mu \cos$  и  $\cos$  на отрезке  $[-\pi, \pi]$  на одних осях, и  $\mu e^x$  и  $e^x$ , на отрезке  $[-2\pi, 2\pi]$ .

#### Вариант 4

1. Напишите файл-программу и файл-функцию для вычисления суммы

$$S = \sum_{k=1}^{30} \frac{e^k}{x^k}.$$

2. Напишите файл-программу для вычисления выражения  $Z_{x,y} = \frac{y+x-1}{y-x}$  для  $x=1, 2, \dots, n$  и  $y=2, 3, \dots, n+1$ .

3. а) Напишите файл функции для нахождения суммы ряда для заданного  $x$

(разложение в ряд  $\cos x$  и  $e^x$ ):  $S(x) = \sum_{k=0}^{\infty} (-1)^k \frac{x^{3k}}{(3k)!}$  и  $S(x) = \sum_{k=0}^{\infty} \frac{x^k}{k!}$

соответственно, пока слагаемые суммы больше  $10^{-10}$ .

б) сравните полученные результаты, построив графики функций  $\mu \cos$  и  $\cos$  на отрезке  $[-\pi, \pi]$  на одних осях, и  $\mu e^x$  и  $e^x$ , на отрезке  $[-2\pi, 2\pi]$ .

#### Вариант 5

1. Напишите файл-программу и файл-функцию для вычисления суммы

$$S = \sum_{k=1}^{20} \frac{e^k}{x^k}.$$

2. Напишите файл-программу для вычисления выражения

$$Z_{x,y} = \frac{x+y-1}{x-y} \text{ для } x=2, 3, \dots, n+1 \text{ и } y=1, 2, \dots, n.$$

3. а) Напишите файл функции для нахождения суммы ряда для заданного  $x$  (разложение в ряд  $\cos x$  и  $e^x$ ):

$$S(x) = \sum_{k=0}^{\infty} (-1)^k \frac{x^{7k}}{(7k)!} \text{ и } S(x) = \sum_{k=0}^{\infty} \frac{x^k}{k!}$$

соответственно, пока слагаемые суммы больше  $10^{-20}$ .

б) сравните полученные результаты, построив графики функций  $\mu \cos$  и  $\cos$  на отрезке  $[-\pi, \pi]$  на одних осях, и  $\mu e^x$  и  $e^x$ , на отрезке  $[-2\pi, 2\pi]$ .

#### Вариант 6

1. Напишите файл-программу и файл-функцию для вычисления суммы

$$S = \sum_{k=1}^{40} \frac{e^k}{x^k}.$$

2. Напишите файл-программу для вычисления выражения  $Z_{x,y} = \frac{y+x-1}{y-x}$  для  $x=1, 2, \dots, n$  и  $y=2, 3, \dots, n+1$ .

3. а) Напишите файл функции для нахождения суммы ряда для заданного  $x$  (разложение в ряд  $\cos x$  и  $e^x$ ):
- $$S(x) = \sum_{k=0}^{\infty} (-1)^k \frac{x^{5k}}{(5k)!} \quad \text{и} \quad S(x) = \sum_{k=0}^{\infty} \frac{x^k}{k!}$$
- соответственно, пока слагаемые суммы больше  $10^{-30}$ .

б) сравните полученные результаты, построив графики функций  $\cos$  и  $\cos$  на отрезке  $[-\pi, \pi]$  на одних осях, и  $\exp$  и  $\exp$ , на отрезке  $[-2\pi, 2\pi]$ .

### Вариант 7

1. Напишите файл-программу и файл-функцию для вычисления суммы

$$S = \sum_{k=1}^{40} \frac{e^k}{x^k}$$

2. Напишите файл-программу для вычисления выражения

$$Z_{x,y} = \frac{x+y-1}{x-y} \quad \text{для} \quad x=2, 3, \dots, n+1 \quad \text{и} \quad y=1, 2, \dots, n$$

3. а) Напишите файл функции для нахождения суммы ряда для заданного  $x$  (разложение в ряд  $\cos x$  и  $e^x$ ):

$$S(x) = \sum_{k=0}^{\infty} (-1)^k \frac{x^{8k}}{(8k)!} \quad \text{и} \quad S(x) = \sum_{k=0}^{\infty} \frac{x^k}{k!}$$

соответственно, пока слагаемые суммы больше  $10^{50}$ .

б) сравните полученные результаты, построив графики функций  $\cos$  и  $\cos$  на отрезке  $[-\pi, \pi]$  на одних осях, и  $\exp$  и  $\exp$ , на отрезке  $[-2\pi, 2\pi]$ .

### Вариант 8

1. Напишите файл-программу и файл-функцию для вычисления суммы

$$S = \sum_{k=1}^{50} \frac{e^k}{x^k}$$

2. Напишите файл-программу для вычисления выражения  $Z_{x,y} = \frac{y+x-1}{y-x}$  для  $x=1, 2, \dots, n$  и  $y=2, 3, \dots, n+1$ .

3. а) Напишите файл функции для нахождения суммы ряда для заданного  $x$  (разложение в ряд  $\cos x$  и  $e^x$ ):
- $$S(x) = \sum_{k=0}^{\infty} (-1)^k \frac{x^{7k}}{(7k)!} \quad \text{и} \quad S(x) = \sum_{k=0}^{\infty} \frac{x^k}{k!}$$
- соответственно, пока слагаемые суммы больше  $10^{-10}$ .

б) сравните полученные результаты, построив графики функций  $\cos$  и  $\cos$  на отрезке  $[-\pi, \pi]$  на одних осях, и  $\exp$  и  $\exp$ , на отрезке  $[-2\pi, 2\pi]$ .

### Вариант 9

1. Напишите файл-программу и файл-функцию для вычисления суммы

$$S = \sum_{k=1}^{20} \frac{e^k}{x^k}$$

2. Напишите файл-программу для вычисления выражения

$$Z_{x,y} = \frac{x+y-1}{x-y} \quad \text{для } x=2, 3, \dots, n+1 \text{ и } y=1, 2, \dots, n.$$

3. а) Напишите файл функции для нахождения суммы ряда для заданного  $x$  (разложение в ряд  $\cos x$  и  $e^x$ ):

$$S(x) = \sum_{k=0}^{\infty} (-1)^k \frac{x^{8k}}{(8k)!} \quad \text{и} \quad S(x) = \sum_{k=0}^{\infty} \frac{x^k}{k!}$$

соответственно, пока слагаемые суммы больше  $10^{10}$ .

б) сравните полученные результаты, построив графики функций  $\mu \cos$  и  $\cos$  на отрезке  $[-\pi, \pi]$  на одних осях, и  $\mu e^x$  и  $e^x$ , на отрезке  $[-2\pi, 2\pi]$ .

### Вариант 10

1. Напишите файл-программу и файл-функцию для вычисления суммы

$$S = \sum_{k=1}^{30} \frac{e^k}{x^k}.$$

2. Напишите файл-программу для вычисления выражения  $Z_{x,y} = \frac{y+x-1}{y-x}$  для  $x=1, 2, \dots, n$  и  $y=2, 3, \dots, n+1$ .

3. а) Напишите файл функции для нахождения суммы ряда для заданного  $x$

(разложение в ряд  $\cos x$  и  $e^x$ ):  $S(x) = \sum_{k=0}^{\infty} (-1)^k \frac{x^{4k}}{(4k)!}$  и  $S(x) = \sum_{k=0}^{\infty} \frac{x^k}{k!}$

соответственно, пока слагаемые суммы больше  $10^{-10}$ .

б) сравните полученные результаты, построив графики функций  $\mu \cos$  и  $\cos$  на отрезке  $[-\pi, \pi]$  на одних осях, и  $\mu e^x$  и  $e^x$ , на отрезке  $[-2\pi, 2\pi]$ .

### Вариант 11

1. Напишите файл-программу и файл-функцию для вычисления суммы

$$S = \sum_{k=1}^{50} \frac{e^k}{x^k}.$$

2. Напишите файл-программу для вычисления выражения

$$Z_{x,y} = \frac{x+y-1}{x-y} \quad \text{для } x=2, 3, \dots, n+1 \text{ и } y=1, 2, \dots, n.$$

3. а) Напишите файл функции для нахождения суммы ряда для заданного  $x$  (разложение в ряд  $\cos x$  и  $e^x$ ):

$$S(x) = \sum_{k=0}^{\infty} (-1)^k \frac{x^{3k}}{(3k)!} \quad \text{и} \quad S(x) = \sum_{k=0}^{\infty} \frac{x^k}{k!}$$

соответственно, пока слагаемые суммы больше  $10^{10}$ .

б) сравните полученные результаты, построив графики функций  $\mu \cos$  и  $\cos$  на отрезке  $[-\pi, \pi]$  на одних осях, и  $\mu e^x$  и  $e^x$ , на отрезке  $[-2\pi, 2\pi]$ .

### Вариант 12

1. Напишите файл-программу и файл-функцию для вычисления суммы

$$S = \sum_{k=1}^{20} \frac{e^k}{x^k}.$$

2. Напишите файл-программу для вычисления выражения  $Z_{x,y} = \frac{y+x-1}{y-x}$  для  $x=1, 2, \dots, n$  и  $y=2, 3, \dots, n+1$ .

3. а) Напишите файл функции для нахождения суммы ряда для заданного  $x$

(разложение в ряд  $\cos x$  и  $e^x$ ):  $S(x) = \sum_{k=0}^{\infty} (-1)^k \frac{x^{6k}}{(6k)!}$  и  $S(x) = \sum_{k=0}^{\infty} \frac{x^k}{k!}$

соответственно, пока слагаемые суммы больше  $10^{-10}$ .

б) сравните полученные результаты, построив графики функций  $\mu \cos$  и  $\cos$  на отрезке  $[-\pi, \pi]$  на одних осях, и  $\mu e^x$  и  $e^x$ , на отрезке  $[-2\pi, 2\pi]$ .

### Вариант 13

1. Напишите файл-программу и файл-функцию для вычисления суммы

$$S = \sum_{k=1}^{30} \frac{e^k}{x^k}.$$

2. Напишите файл-программу для вычисления выражения

$$Z_{x,y} = \frac{x+y-1}{x-y} \text{ для } x=2, 3, \dots, n+1 \text{ и } y=1, 2, \dots, n.$$

3. а) Напишите файл функции для нахождения суммы ряда для заданного  $x$  (разложение в ряд  $\cos x$  и  $e^x$ ):

$$S(x) = \sum_{k=0}^{\infty} (-1)^k \frac{x^{7k}}{(7k)!} \text{ и } S(x) = \sum_{k=0}^{\infty} \frac{x^k}{k!}$$

соответственно, пока слагаемые суммы больше  $10^{-10}$ .

б) сравните полученные результаты, построив графики функций  $\mu \cos$  и  $\cos$  на отрезке  $[-\pi, \pi]$  на одних осях, и  $\mu e^x$  и  $e^x$ , на отрезке  $[-2\pi, 2\pi]$ .

### Вариант 14

1. Напишите файл-программу и файл-функцию для вычисления суммы

$$S = \sum_{k=1}^{60} \frac{e^k}{x^k}.$$

2. Напишите файл-программу для вычисления выражения  $Z_{x,y} = \frac{y+x-1}{y-x}$  для  $x=1, 2, \dots, n$  и  $y=2, 3, \dots, n+1$ .

3. а) Напишите файл функции для нахождения суммы ряда для заданного  $x$

(разложение в ряд  $\cos x$  и  $e^x$ ):  $S(x) = \sum_{k=0}^{\infty} (-1)^k \frac{x^{5k}}{(5k)!}$  и  $S(x) = \sum_{k=0}^{\infty} \frac{x^k}{k!}$

соответственно, пока слагаемые суммы больше  $10^{-10}$ .

б) сравните полученные результаты, построив графики функций  $\text{mycos}$  и  $\cos$  на отрезке  $[-\pi, \pi]$  на одних осях, и  $\text{myexp}$  и  $\exp$ , на отрезке  $[-2\pi, 2\pi]$ .

### Вариант 15

1. Напишите файл-программу и файл-функцию для вычисления суммы

$$S = \sum_{k=1}^{40} \frac{e^k}{x^k}$$

2. Напишите файл-программу для вычисления выражения

$$Z_{x,y} = \frac{x+y-1}{x-y} \quad \text{для } x=2, 3, \dots, n+1 \text{ и } y=1, 2, \dots, n$$

3. а) Напишите файл функции для нахождения суммы ряда для заданного  $x$  (разложение в ряд  $\cos x$  и  $e^x$ ):

$$S(x) = \sum_{k=0}^{\infty} (-1)^k \frac{x^{8k}}{(8k)!} \quad \text{и} \quad S(x) = \sum_{k=0}^{\infty} \frac{x^k}{k!}$$

соответственно, пока слагаемые суммы больше  $10^{10}$ .

б) сравните полученные результаты, построив графики функций  $\text{mycos}$  и  $\cos$  на отрезке  $[-\pi, \pi]$  на одних осях, и  $\text{myexp}$  и  $\exp$ , на отрезке  $[-2\pi, 2\pi]$ .

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 10. Программирование. Операторы ветвления. Исключительные ситуации

Условный оператор *if* и оператор переключения *switch* позволяют создать гибкий разветвляющийся алгоритм выполнения команд, в котором при выполнении определенных условий работает соответствующий блок операторов или команд MatLab.

Оператор *if* может применяться в простом виде для выполнения блока команд при удовлетворении некоторого условия или в конструкции *if-elseif-else* для написания разветвляющихся алгоритмов.

### Примеры:

Вычислить выражение  $\sqrt{x^2-1}$ .

Создание файл функции не должно вызвать затруднений. Она работает для любых значений  $x$ , причем для  $-1 < x < 1$  результат является комплексным числом. Предположим, что вычисления происходят в области действительных чисел и требуется вывести предупреждение о том, что результат является комплексным числом. Перед вычислением функции следует произвести проверку значения аргумента  $x$  и вывести в командное окно предупреждение, если модуль  $x$  не превосходит единицы. Здесь уже не обойтись без условного оператора *if*, применение которого в самом простом случае выглядит так:

```
if условие
 команды MatLab
end
```

Если условие верно, то выполняются команды MatLab, размещенные между *if* и *end*, а если условие неверно, то происходит переход к командам, расположенным после *end*.

Команда *warning* служит для вывода предупреждения в командное окно.

Файл-функция, проверяющая значение аргумента, выглядит так:

```
function f = Rfun(x);
% вычисляет sqrt(x^2-1)
% выводит предупреждение, если результат комплексный.
% использование y=Rfun(x)
% проверка аргумента
if abs(x)<1
 warning('результат комплексный')
end
% вычисление функции
f=sqrt(x^2-1);
```

Теперь вызов *Rfun* от аргумента, меньшего единицы по модулю, приведет к выводу в командное окно предупреждения:

```
>> y=Rfun(0.2)
результат комплексный
y=
 0 + 0.97979589711327i
```

Файл-функция *Rfun* только предупреждает о том, что ее значение комплексное, все вычисления с ней продолжаются. Если же комплексный результат означает ошибку вычислений, то следует прекратить выполнение функции, используя *error* вместо *warning*. Напишите файл функцию *root2*, которая по коэффициентам квадратного уравнения находит только вещественные его корни, а для комплексных выдает ошибку. При составлении файл функций следует предусмотреть еще один вид контроля – проверку количества входных и выходных параметров. Если пользователь вызовет функцию *root2* с двумя входными параметрами, то получит сообщение об ошибке при выполнении того оператора файл функции, который содержит неопределенный параметр. В случае вызова функции *root2* с одним выходным аргументом или без аргументов будет вычислен только первый корень квадратного уравнения, что также введет пользователя в заблуждение. Лучше заранее предупредить пользователя о характере ошибки и прекратить работу файлфункции. Кроме того, следует учесть, что файл функция *root2* не может принимать массивы в качестве входных аргументов. Если даже использовать поэлементные операции при вычислениях, то дискриминант уравнения *D* будет массивом, а что такое  $D > 0$  для массива – пока неизвестно. Дополните функцию *root2* вышеописанными видами контроля, предотвращающими неправильное ее использование. Встроенные функции *nargin* и *nargout* возвращают число входных и выходных аргументов соответственно. Для проверки, являются ли входные аргументы числами, следует сначала найти размеры соответствующих переменных при помощи *size*, а затем проверить их на равенство единице. Вывод текста в командное окно в ходе выполнения файл программы или файлфункции осуществляется оператором *disp*, сам текст указывается в апострофах *disp* ('текст'):

```
function [x1 x2]=root2(a, b, c);
if nargin ~= 3
 error('Введите 3 входных аргумента!')
end
if nargout ~= 2
```

```

 error('Введите 2 выходных аргумента!')
end
[na ma]=size(a);
[nb mb]=size(b);
[nc mc]=size(c);
ifna ~= 1 | ma ~= 1 | nb ~= 1 | mb ~= 1 | nc ~= 1 | mc ~= 1
 error('Аргументы должны быть числами, а не массивами!')
end
if real(a) ~= a | real(b) ~= b | real(c) ~= c
 error('Аргументы должны быть действительными!');
end
d=b2-4*a*c;
if d<0
 error('Уравнение не имеет решения в области действительных чисел!');
end
x1=(-b-sqrt(d))/(2*a);
x2=(-b+sqrt(d))/(2*a);

```

В общем виде оператор ветвления представляет конструкцию *if-elseif-else*, работу которой хорошо поясняет пример файл функции *ifdem*:

```

function ifdem(a);
% Пример использования структуры if-elseif-else
if(a == 0)
 disp('а равно нулю')
elseif a == 1
 disp('а равно единице')
elseif a == 2
 disp('а равно двум')
elseif a >= 3
 disp('а больше или равно трем')
else
 disp('а меньше трех, но не ноль, не единица и не двойка')
end

```

В зависимости от выполнения того или иного условия работает соответствующая ветвь программы, если все условия неверны, то выполняются команды, размещенные после *else*. Вызовы функции *ifdem* с различными аргументами позволяют убедиться в вышесказанном:

```

>>ifdem(1)
а равно единице
>>ifdem(1.2)
а меньше трех, но не ноль, не единица и не двойка
>>ifdem(2)
а равно двум
>>ifdem(3)
а больше или равно трем
>>ifdem(-1)
а меньше трех, но не ноль, не единица и не двойка

```

Ветвей может быть сколько угодно (добавьте несколько *elseif* с похожими условиями в *ifdem*) или только две, например:

```

if(a == 0)

```

```

disp ('а равнонулю')
else
disp ('анервнонулю')
end

```

В случае двух ветвей используется завершающее `else`, а `elseif` пропускается. Оператор `if` должен заканчиваться `end`.

Файл функция `ifdem` хорошо демонстрирует работу оператора `if`, но на практике оказывается бесполезной. Действительно, полезный пример – вычисление кусочно-заданной функции

$$y(x) = \begin{cases} \sin x, & x < -\pi; \\ x/\pi, & -\pi \leq x < \pi; \\ -\cos x, & x \geq \pi, \end{cases}$$

которая реализуется файл функцией `pwfun`.

Ее текст приведен ниже:

```

function y = pwfun (x);
% вычисляет кусочнолинейную функцию
% sin(x)-1, если x < -pi
% y(x) = x, если -pi <= x < 0
% pi*cos(x) , если x >= 0
% использование y = pwfun(x) , x – число;
if x < -pi
y = sin(x) - 1
elseif x < pi % проверка x > pi не нужна!
y = x/pi;
else % здесь x > pi
y = -cos(x);
end

```

Обратите внимание на следующие моменты: число ветвей `if-elseif-else` равно трем.

Во второй ветви достаточно только проверить, что  $x < \pi$ , а условие  $x \geq -\pi$  уже выполнено (иначе бы отработала первая ветвь в `if-elseif-else` и оператор `if` закончил работу).

В последней ветви нет смысла проверять какие бы то ни было условия, она работает, если все предыдущие условия неверны, что как раз соответствует  $x \geq \pi$ .

Для построения графика кусочно-заданной функции `pwfun` следует воспользоваться командой `fplot('pwfun', [-3*pi, 3*pi])`.

Построение графика `pwfun` не случайно осуществляется при помощи `fplot`. Функцией `plot` воспользоваться не удастся, т.к. требуется предварительно вычислить вектор значений функции от вектора аргументов, а `pwfun` не умеет работать с входным аргументом-вектором. Убедиться в этом можно, построив график `pwfun` командами:

```

x = [-3*pi:0.1:3*pi];
y = pwfun(x);
plot(x, y)

```

Никакой ошибки при выполнении файл функции не возникает, однако график строится неправильно. Дело в том, что вектор  $x$  входит в условия оператора `if`. Операции отношения (`<=`, `>`, `>=`, `~=`) могут специальным образом применяться и к векторам, а при обычном применении в данном примере не дают ожидаемого результата.



Выход состоит в применении следующего алгоритма вычисления кусочно-заданной функции, для реализации которого достаточно понимания вышеописанного материала:

1. Проверка числа входных аргументов, если число входных аргументов не равно единице, то завершение работы файл функции с сообщением об ошибке (выход по ошибке).

2. Проверка, является ли входной аргумент вектором или числом, один из размеров входного аргумента должен быть равен единице. Если это условие не выполняется, то выход по ошибке.

3. Нахождение длины входного аргумента.

4. Создание вектора выходного аргумента того же размера, что и входной аргумент и заполнение его нулями.

5. Перебор всех элементов входного вектора с использованием цикла *for*, вычисление от них значений кусочно-заданной функции и запись в соответствующие элементы выходного вектора.

Попытайтесь составить файл функцию *pwfun1* самостоятельно (входной аргумент – число или вектор).

Входными аргументами файл функции *pwfun1* могут быть как число, так и вектор, причем, если входной аргумент является вектор строкой (вектор столбцом), то результат тоже вектор-строка (вектор-столбец).

В качестве завершающего упражнения попытайтесь улучшить *pwfun1* (создав новый файл-функцию *pwfun2*) так, чтобы ее входным аргументом могла быть и матрица. Учтите, что вектор в MatLab так же, как и матрица, является двумерным массивом, у которого один из размеров равен единице. Очевидно, что для перебора элементов входного аргумента придется использовать вложенные циклы *for*.

Предположим, что при работе с функцией двух аргументов

$$e^{-|x,y|} \sin \pi x \cdot \cos \pi x^2,$$

тогда приходится визуализировать ее четырьмя различными способами: каркасной поверхностью, сплошной поверхностью, выводом линии уровня и строением освещенной поверхности. Удобно создать файл-функцию, один из входных аргументов которой *vis* будет определять способ визуализации. Если *vis* равен единице, то строится каркасная поверхность, для *vis*, равного двум, – сплошная и т.д. Можно, конечно, использовать оператор *if* в полном виде *if-elseif-else*, который в зависимости от значения *vis* выполняет нужную ветвь программы, выводящую соответствующий график. Однако оператор переключения *switch* позволяет написать более наглядную программу. Применение *switch* поясняет следующий фрагмент:

```
switch a
case -1
 disp('a = -1')
case 0
 disp('a = 0')
case (2, 3, 4)
 disp('a равно 2 или 3 или 4')
otherwise
 disp('анервно-1, 0, 1')
end
```

Каждая ветвь определяется оператором *case*. Переход в нее выполняется тогда, когда переменная оператора *switch* (в данном примере *a*) принимает значение, указанное после *case*, или одно из значений из списка *case*. После выполнения какой-либо из ветвей происходит выход из *switch*, при этом значения, заданные в других *case*, уже не

повторяются. Если подходящих значений для  $a$  не нашлось, то выполняется ветвь программы, соответствующая *otherwise*.

Оператор *switch* как нельзя лучше подходит для решения поставленной задачи о выводе различных графиков исследуемой функции. Попробуйте написать файл-функцию (*myplot3D*) самостоятельно. Входными аргументами являются границы построения исследуемой функции по каждой из переменных  $x_{min}$ ,  $x_{max}$ ,  $u_{min}$ ,  $u_{max}$  и способ построения графика, определяемый *vis*. Все пять входных аргументов должны быть числами, причем  $x_{min}$  меньше  $x_{max}$  и  $u_{min}$  меньше  $u_{max}$ . Не забудьте сделать соответствующую проверку! Выходные аргументы в данном случае не требуются.

Оператор *switch* удобно применять тогда, когда есть соответствие между дискретными значениями некоторой переменной и последующими действиями.

А теперь попробуйте сами улучшить функцию *rwfun1*, чтобы входными аргументами могло быть число, вектор-строка, вектор-столбец и матрица.

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 11. Программирование прерывания цикла, исключительные ситуации

Хорошо написанная программа предотвращает ошибочные действия, которые приводят к досрочному ее завершению. Проверка входных и выходных аргументов файл функции является одним из способов контроля. MatLab предоставляет в распоряжение программиста еще два средства: прерывание цикла и обработку исключительных ситуаций.

При организации циклических вычислений следует позаботиться о том, чтобы внутри цикла не возникало ошибок. Например, пусть дан массив  $x$ , состоящий из целых чисел и требуется сформировать новый массив  $y$  по правилу  $y(i) = x(i)/x(i+1)$ . Очевидно, что задача может быть решена при помощи цикла *for*. Но если один из элементов исходного массива равен нулю, то при делении получится *inf* и последующие вычисления могут оказаться бесполезны. Предотвратить подобную ситуацию можно выходом из цикла, если текущее значение  $x(i)$  равно нулю. Следующий фрагмент программы демонстрирует использование оператора *break* для прерывания цикла:

```
y=zeros(length(x)-1)
for i=1:length(x)-1
 if x(i)==0
 Break
 End
...

```

При выполнении условия  $x(i) == 0$  оператор *break* заканчивает цикл и происходит выполнение операторов, которые расположены в строках, следующих за *end*. Оператор *break* можно использовать и с циклом *while*. В случае вложенных циклов *break* осуществляет выход из внутреннего цикла.

Часть некорректных математических операций в MatLab, в отличие от многих языков программирования, не приводит к завершению работы программы. При делении на ноль получается бесконечность *Inf*, деление ноля на ноль приводит к *NaN*, сумма бесконечности и числа имеет результатом бесконечность. Однако есть ошибки, приводящие к окончанию работы программы. К таким ошибкам относится, например, работа с несуществующими файлами. Предположим, что в процессе выполнения

программы следует считать в переменную данные из файла, преобразовать их и отобразить в виде круговой диаграммы, а затем продолжить некоторые вычисления, которые не связаны со считанными данными. Последовательность операторов, соответствующая требуемым действиям, приведена ниже:

```
A = load ('my.dat');
pie(A)
X = [1 2 -1 -2];
X = X.^2
```

Если MatLab обнаруживает файл `my.dat` в путях поиска и считывает данные из него, то этот фрагмент программы работает успешно.

Однако, если файл найти не удалось или при чтении из него возникли ошибки, то MatLab выведет сообщение в командное окно и закончит выполнение программы. Выходом из подобных ситуаций является конструкция `try...catch`, позволяющая обойти исключительные ситуации, которые приводят к ошибке, и предпринять некоторые действия в случае их возникновения. Схема использования `try...catch` выглядит следующим образом:

```
try
% операторы, выполнение которых % может привести к ошибке
catch
% операторы, которые следует выполнить
% при возникновении ошибки в блоке
% междуtryиcatch
end
```

Фрагмент программы, приведенный выше, лучше оформить с использованием `try` и `catch` так, как это сделано ниже:

```
try
 A = load ('my.dat');
 pie(A)
catch
 disp ('не могу найти файл my.dat')
end
X = [1; 2; -1; -2];
X = X^2
```

Теперь при отсутствии нужного файла `my.dat` программа выдаст сообщение об этом и продолжит работу:

```
>> не могу найти файл my.dat
X=
 1 4 1 4
```

А теперь, зная операторы цикла, ветвления, прерывание цикла в исключительных ситуациях, попробуйте запрограммировать следующие задания, при этом, используя всевозможные проверки и не пренебрегая комментариями.

### Задания для самостоятельного выполнения

1. Используя оператор цикла, вычислите значения синуса при 21 значении аргумента от 0,2 до 4 с шагом 0,2.
2. Создайте матрицу произвольного размера. Заполните случайными числами. Найдите минимальный и максимальный элемент матрицы.
3. Задать массив целых положительных чисел и определить, сколько в нем простых чисел. Если простые числа найдены, то вывести их количество и сами эти числа.
4. Написать рекурсивную функцию *fact* для вычисления факториала числа N:

$$N! = \begin{cases} 1, & \text{если } N=0; \\ N \times (N-1)!, & \text{если } N>0. \end{cases}$$

5. Написать программу, которая будет выводить на экране пилообразную функцию.

## **ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 12. Основные возможности пакета Simulink. Интерфейс браузера библиотек. Интерфейс окна моделей Simulink. Создание модели. Основные приемы подготовки и редактирования модели**

В состав системы MatLab входит пакет моделирования динамических систем – Simulink.

Основными блоками будут генератор синусоидальных сигналов и блок нелинейности, моделирующий передаточную характеристику ограничителя. Кроме того, к этим блокам надо добавить регистрирующий блок – осциллограф. Так как функциональная схема моделируемого устройства в данном случае вполне очевидна, то мы можем перейти к ее реализации.

Для создания модели данного устройства проделайте следующие действия:

1. Откроем окно новой модели Simulink.
2. Расположим это окно рядом с окном браузера библиотек.
3. Из раздела библиотеки Sources перенесем в окно модели источник синусоидального сигнала SineWave.
4. Из раздела библиотеки Nonlinear перенесем в окно модели нелинейный блок – ограничитель Saturation.
5. Из раздела библиотеки Sinks перенесем в окно модели блок осциллографа Scope.
6. Выполним соединение между блоками.
7. Проверим установку времени моделирования: Starttime = 0 и Stoptime = 20.
8. Щелкнув дважды по блоку SineWave, в появившемся окне параметров источника синусоидального сигнала установим амплитуду, равную 5.
9. Запустим модель на исполнение, нажав кнопку StartSimulation в панели инструментов окна модели.

Нетрудно заметить, что масштаб отображения осциллограммы у осциллографа оказался не совсем удачным: изображение осциллограммы мало по высоте, поскольку при порогах в 0.5 масштаб в 5 условных единиц уровня получается слишком крупным. Заметим, что мы не указываем размерность осциллограммы по вертикали. В зависимости от условий задачи это могут быть метры (задача на движение), вольты (электронный ограничитель) и т.д.

Для смены масштаба достаточно щелкнуть правой кнопкой мыши в окне осциллограммы. В появившемся контекстном меню нужно выбрать команду AxesProperties, которая служит для задания масштаба осциллограммы.

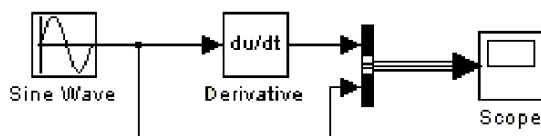
В открывшемся окне свойств осей надо заменить значения Y-min = -5 и Y-max = 5, например, на Y-min = -0.8 и Y-max = 0.8. Нетрудно заметить, что теперь осциллограмма стала гораздо более представительной.

В контекстном меню осциллограммы видна еще команда – Autoscale (Автомасштабирование). Эта же команда реализуется кнопкой Autoscale в панели инструментов окна осциллограммы. Эта команда устанавливает масштаб, при котором окно осциллограммы используется полностью. В данном случае это означает, что осциллограмма будет иметь максимально возможный размер.

В результате моделирования получена синусоида с обрезанными на уровне 0.5 сверху и снизу вершинами. При этом результат получен мгновенно (см. данные в строке состояния окна модели (время моделирования – 0). Столь быстрое получение явно верного результата достигается далеко не всегда. Чем сложнее модель, тем больше усилий и времени придется затратить на то, чтобы добиться ее правильной работы.

Блоки моделей обычно имеют входы и выходы. Как правило, выход какого-либо блока подключается ко входу следующего блока и т.п. Для этого курсор мыши устанавливается на выходе блока, от которого должно исходить соединение. При этом курсор превращается в большой крестик из тонких линий. Держа нажатой левую кнопку мыши, надо плавно переместить курсор ко входу следующего блока, где курсор мыши приобретет вид крестика из тонких сдвоенных линий. Добившись протяжки линии ко входу следующего блока, надо отпустить левую кнопку мыши. Соединение будет завершено, и в конце его появится жирная стрелка.

Для примера создайте модель дифференцирующего устройства:



Внимательно присмотревшись к осциллограммам, мы видим, что при входном синусоидальном сигнале выходной сигнал является косинусоидой. Это вполне отвечает математическим соотношениям для данного случая (как известно, производная  $\sin(x)$  есть  $\cos(x)$ ).

Однако в самом начале процесса дифференцирования хорошо будет виден изъян работы модели: при  $t=0$  производная равна не 1, а 0. Это связано с тем, что процесс начинается при нулевых начальных условиях. Но довольно быстро ситуация исправляется и в дальнейшем выходной сигнал становится косинусоидальным. Таким образом, дифференцирующее устройство можно использовать для точного сдвига на  $90^\circ$  гармонического сигнала.

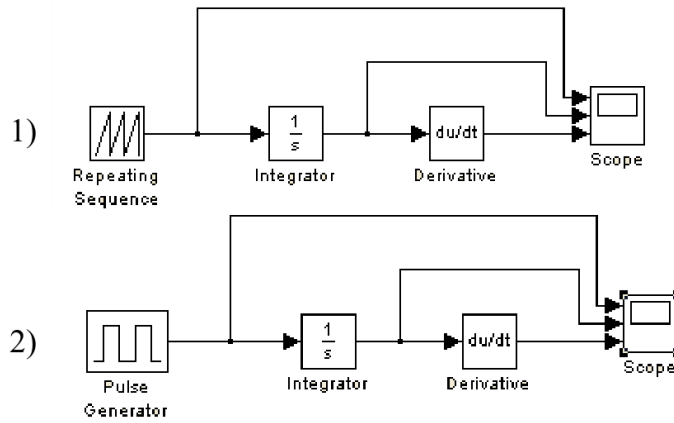
Виртуальный осциллограф – самое важное из регистрирующих устройств. Он позволяет представить результаты моделирования в виде временных диаграмм тех или иных процессов.

Окно параметров осциллографа содержит:

- Numberofaxes – число осей (каналов) осциллографа;
- Timerange – пределы временного интервала;
- Ticklabels – вывод / скрытие отметок по осям;
- Sumpling – установка временных соотношений: Decimation (в десятичных долях времени со значением по умолчанию 1) или SampleTime (в тактах эталонного времени, по умолчанию 0).

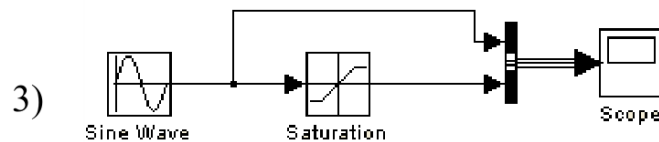
Параметр Numbersofaxes позволяет превратить одноканальный осциллограф в многоканальный.

Для примера создайте модель: 1) интегрирования пилообразных импульсов с последующим дифференцированием; 2) интегрирования прямоугольных импульсов с последующим дифференцированием:

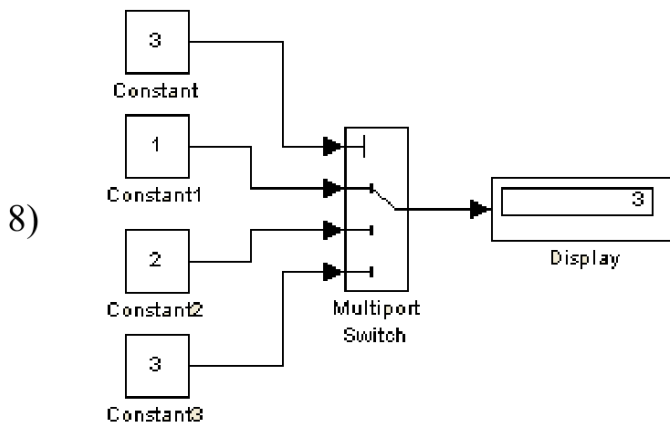


а также создайте модели с использованием: 3) ограничения (Saturation); 4) блока с зоной нечувствительности (DeadZone); 5) релейного блока (Relay); 6) блока ограничения скорости (RateLimiter); 7) блока следящего квантования (Quantizer); 8) блока многоходового переключателя (MultiportSwitch); 9) блока дискретного фильтра (DiscreteFilter); 10) попробуйте создать что-нибудь свое.

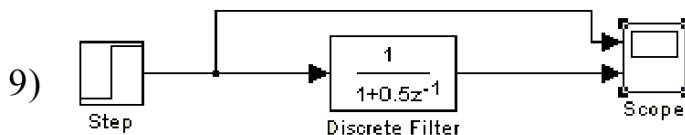
Например:



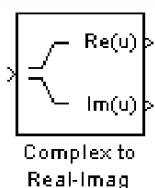
...



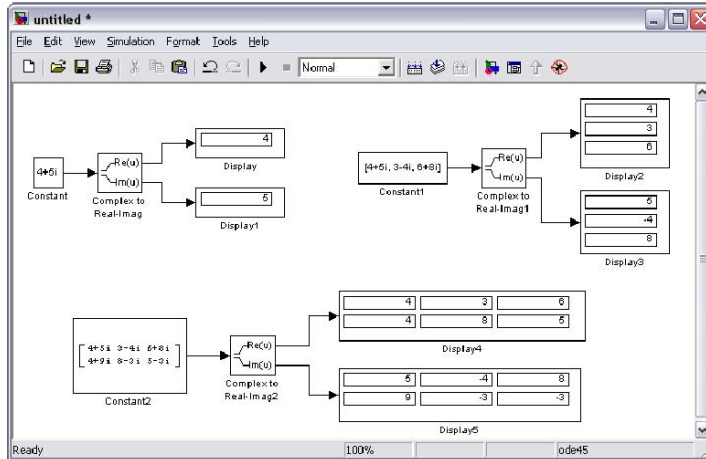
...



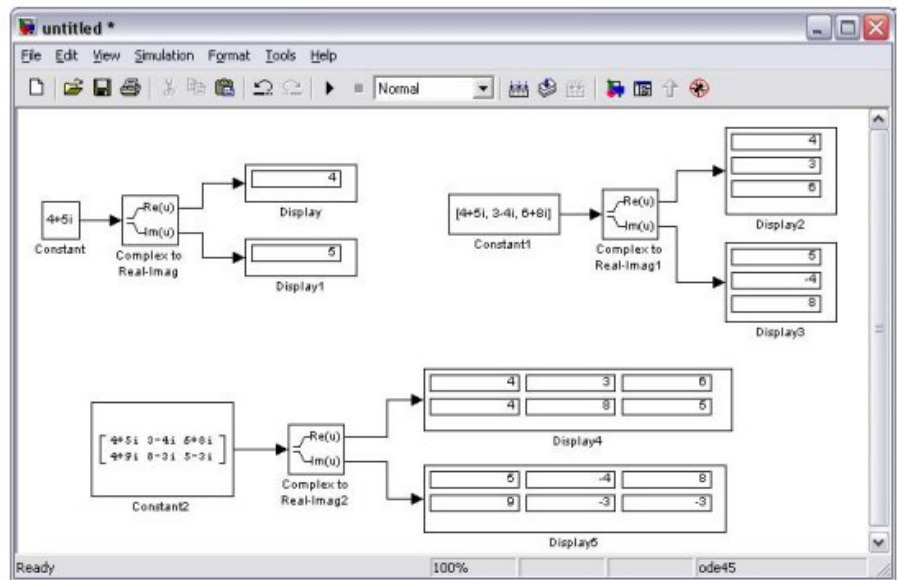
Чтобы разложить комплексное число на действительную и мнимую часть можно воспользоваться блоком ComplexToReal-Imag:



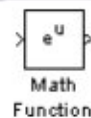
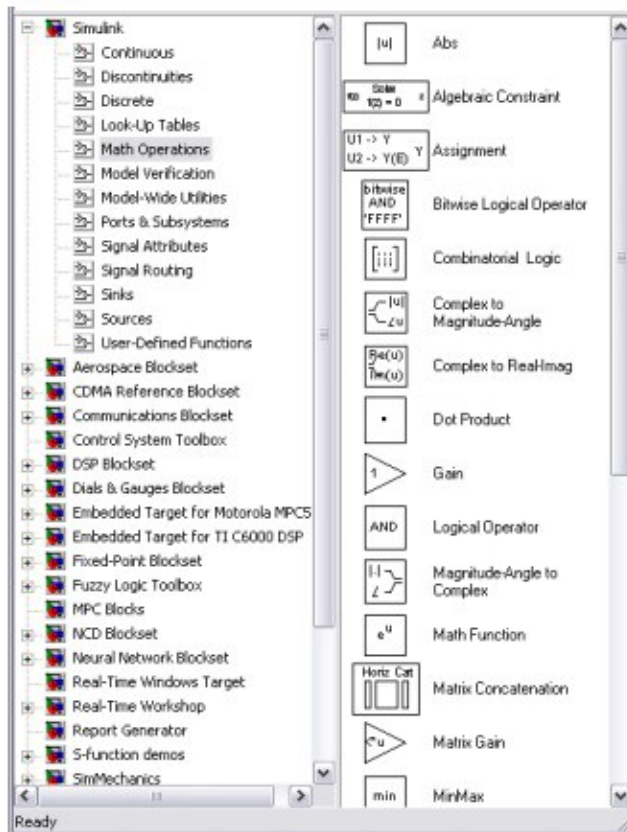
Разложить можно как число, так и вектор или даже матрицу:



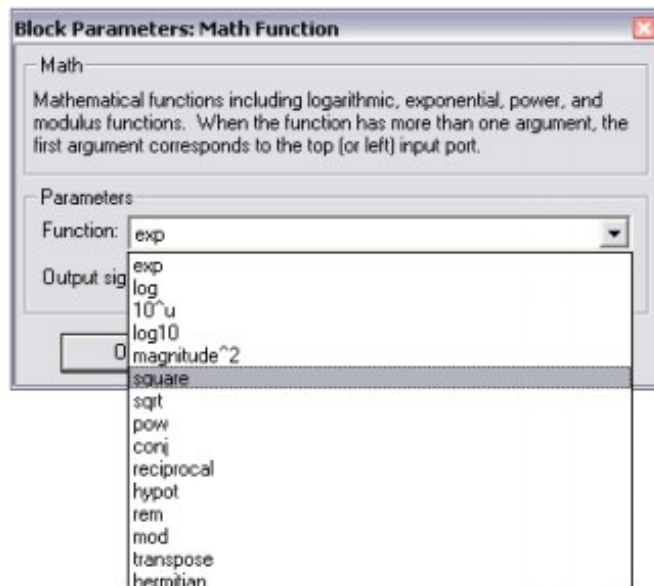
Тригонометрические функции в блоке TrigonometricFunction выглядят так:



Математические операции находятся в раскрывающемся списке Simulink -> MathOperators:

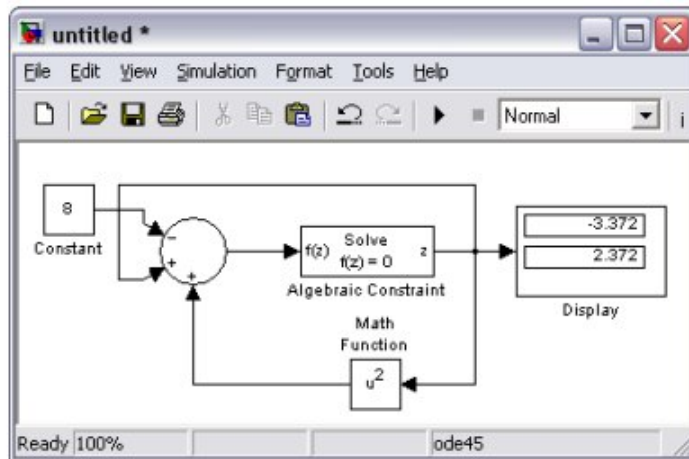


Там в математических операциях находится блок MathFunction, в котором содержатся многие математические функции:

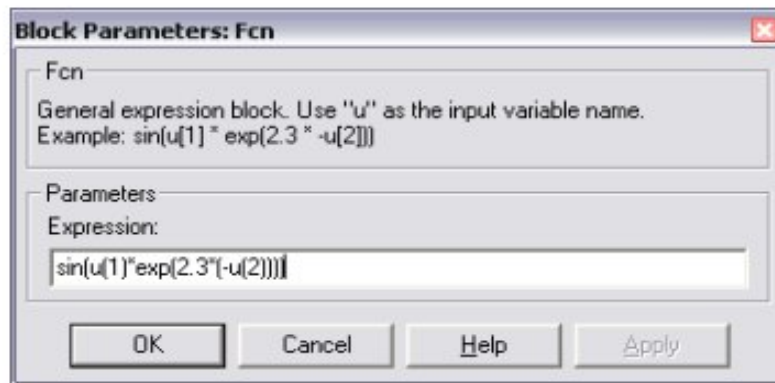
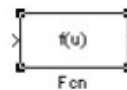


Чтобы найти корни алгебраического уравнения, например,  $x^2+x-8=0$ , необходимо воспользоваться блоком AlgebraicConstraint:





Также в Simulink есть блок для задания функции



### Задания для самостоятельного выполнения

1. Комплексные числа разложить на действительную и мнимую части и вывести результат. А также вектор и матрицу разложить на действительную и мнимую частоты.
2. Вычислить значения тригонометрической функции ( $\sin$ ,  $\tan$ ,  $\arccos$ ,  $\cosh$ ) для числа, вектора и матрицы и вывести результат.
3. Сложить, перемножить два вектора, две матрицы и вывести результат.
4. Вычислить  $u^u$ ,  $u^x$ ,  $u^T$ ,  $\log u$ ,  $\sqrt{u}$ , если  $u$  – число, вектор, матрица.
5. Ввести вектор-строку и вектор-столбец и найти  $\min$  и  $\max$  элемент.
6. Найти корни алгебраического выражения  $x^2 + x = 9$ .
7. Вычислить значение функции  $\cos(u_1) + \sin(u_2) - 0.5 \exp(-u_3)$ , где  $u$  – вектор-строка, состоящая из  $u_1, u_2, u_3$ .
8. Решить систему нелинейных алгебраических выражений:

$$\left. \begin{aligned} x^2 + y^2 &= 6 \\ x + y &= 2 \end{aligned} \right\}$$

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ануфриев, И. Е. Самоучитель MatLab 5.3/6.x / И. Е. Ануфриев. – СПб.: БХВ-Петербург, 2002. – 736 с.
2. Васильев, А. Н. Mathcad 13 на примерах / А. Н. Васильев. – СПб.: БХВ-Петербург, 2006. – 528 с.
3. Дьяконов, В. Mathcad: учебный курс / В. Дьяконов. – СПб.: Питер, 2001. – 624 с.
4. Дьяконов, В. П. Система MathCAD: справ. / В. П. Дьяконов. – М.: Радио и связь, 1993. – 128 с.
5. Дьяконов, В. Simulink 4. Специальный справочник / В. Дьяконов. – СПб.: Питер, 2002. – 528 с.
6. Лазарев, Ю. Моделирование процессов и систем в MATLAB: учебный курс / Ю. Лазарев. – СПб.: Питер; Киев: Издательская группа BHV, 2005. – 512 с.
7. Макаров, Е. Г. Инженерные расчёты в MathCAD: учебный курс / Е. Г. Макаров. – СПб.: Питер, 2005. – 448 с.
8. Медведев, В. С. Control System Toolbox. MATLAB 5 для студентов / В. С. Медведев, В. Г. Потемкин. – М.: ДИАЛОГ-МИФИ, 1999. – 287 с.
9. Мэтьюз, Дж. Г. Численные методы. Использование MATLAB: пер. с англ. / Дж. Г. Мэтьюз, К. Д. Финк. – 3-е изд. – М.: Издательский дом "Вильямс", 2001. – 720 с.
10. Кривелёв, А. В. Основы компьютерной математики с использованием системы MATLAB / А. В. Кривелёв. – М.: Лекс-Книга, 2005. – 496 с.
11. Лазарев, Ю. Ф. MatLab 5.x / Ю. Ф. Лазарев. – К.: Издательская группа BHV, 2000. – 384 с. – ISBN 966-552-068-7.
12. Леоненков, А. Нечёткое моделирование в среде MATLAB и fuzzyTECH / А. Леоненков. – СПб.: БХВ-Петербург, 2003. – 736 с.
13. Очков, В. Ф. Физические и экономические величины в Mathcad и Maple / В. Ф. Очков. – М.: Финансы и статистика, 2002. – 192 с.
14. Ракитин, В. И. Руководство по методам вычислений и приложения MathCAD / В. И. Ракитин. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2005. – 264 с.

---

Подписано в печать 17.10.2017 г.  
Формат 60x84/15 Бумага офсетная Печать ризографическая  
Уч.изд.л. 6,9 Усл.-печ.л. 6,9 Тираж 50 экз.  
Заказ № 423  
Полиграфический центр «Астэрия»

---

423800, г. Набережные Челны, Новый город, проспект Академика Рубаненко,12  
Тел./факс (8552) 36-28-88, e-mail:[asterio@mail.ru](mailto:asterio@mail.ru)