

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Тульский государственный университет»

Институт прикладной математики и компьютерных наук  
Кафедра «Прикладная математика и информатика»

Утверждено на заседании кафедры  
«Прикладная математика и информатика»  
24 января 2022 г., протокол № 5

Заведующий кафедрой

 М.В. Грязев

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**  
**по выполнению лабораторных работ**  
**по дисциплине (модулю)**  
**«Практикум на электронных вычислительных машинах»**  
**Часть 1**

**основной профессиональной образовательной программы**  
**высшего образования – программы бакалавриата**

по направлению подготовки  
**01.03.02 Прикладная математика и информатика**

с направленностью (профилем)  
**Прикладная математика и информатика**

Форма обучения: очная

Идентификационный номер образовательной программы: 010302-01-22

Тула 2022 год

## Разработчик методических указаний

Смирнов О.И., доцент каф. ПМИИ, к.ф.-м.н., доцент

---

*(ФИО, должность, ученая степень, ученое звание)*



---

*(подпись)*

# ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1.

## Стандартные вычисления в математическом пакете Maxima.

### 1. Цель и задачи работы

Познакомится с интерфейсом Maxima, получить простейшие навыки работы с пакетом, изучить основные приемы вычислений в Maxima.

### 2. Объекты исследования, оборудование, материалы и наглядные пособия.

При выполнении работ используются ПЭВМ.

### 3. Задание на работу.

#### 1. Вычислить корни квадратного уравнения.

$$2.5x^2+4x-0.8=0$$

- Присвоить значения коэффициентам

$$a:=2.5 \quad b:=4 \quad c:=-0.8$$

- Вычислить дискриминант

$$d:=b^2-4*a*c$$

- Набрать символ  $d$  и знак равенства  $=$ . Выдаст результат  $d=24$

- Вычислить значение корней

$$x_1:=\frac{-b-\sqrt{d}}{2*a} \quad x_2:=\frac{-b+\sqrt{d}}{2*a}$$

- Набрать символ  $x_1$ ,  $x_2$  и знак равенства  $=$ .

#### 2. Найти корень уравнения с использованием встроенной функции *root*.

#### 3. Раскройте скобки и приведите подобные выражения

$$x(z+2)^2 - 4z(x+2z)$$

#### 4. Разложите на множители выражение

$$a^2b+ab^2+2abc+b^2c+a^2c+ac^2+bc^2$$

5. Даны стороны треугольника. Найдите точное значение площади треугольника и его приближенное значение, выведенное с 25 знаками после запятой.

1) 52, 45, 37

2) 34, 62, 45

3) 76, 32, 56

4) 57, 42, 79

5) 39, 67, 52

6) 56, 44, 81

7) 96, 69, 88

8) 54, 39, 76

9) 56, 90, 71

10) 45, 67, 74

11) 93, 66, 81

12) 59, 48, 73

13) 64, 59, 81

14) 55, 88, 66

15) 59, 41, 50

16) 69, 58, 47

17) 81, 45, 72

18) 82, 67, 51

### 4. Порядок выполнения работы.

1. Выполнить по порядку указанные задания. Задание № 5 выполняется по вариантам.

2. Показать результаты выполнения преподавателю, внести необходимые изменения по указанию преподавателя.

3. Оформить рабочий лист в Maxima:

1) Поместите текстовый блок с названием лабораторной работы в верхней строке листа; выровняйте его по центру страницы;

2) выровняйте все блоки документа по левому краю; если на одной строке встречаются 2 блока, выровняйте их по горизонтали;

3) перед каждым заданием запишите его номер и формулировку;

4) все выполненные задания поместите в скрываемые блоки.

Примечание. В результате документ должен иметь вид оглавления, то есть содержать название лабораторной работы и список заданий, под каждым заданием должно быть скрыто его решение, причем одно из заданий должно быть заблокировано.

4. Оформить отчет.

5. Содержание отчета.

Отчет должен содержать:

1) титульный лист,

2) цель работы,

3) задание,

4) распечатка выполнения задания в пакете Maxima.

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2.

### Последовательности, векторные и матричные операции.

#### 1. Цель и задачи работы

Получить навыки работы с последовательностями, векторами и матрицами в Matha.

#### 2. Объекты исследования, оборудование, материалы и наглядные пособия.

При выполнении работ используются ПЭВМ.

#### 3. Задание на работу.

1. Задайте матрицу  $A$  заданного размера, элементы которой являются заданными функциями индексов.

- найдите сумму элементов матрицы  $A$ ;
- найдите сумму диагональных элементов матрицы  $A$ ;
- замените третью строку матрицы  $A$  на строку из «7».
- транспонируйте матрицу  $A$ .
- добавьте к матрице  $A$  столбцы или строки так, чтобы она стала квадратной (с помощью окна Insert Matrix), назовите полученную матрицу  $B$ .
- найдите определитель матрицы  $B$  и обратную ей матрицу (если определитель окажется равным нулю, измените какой-нибудь элемент матрицы так, чтобы матрица  $B$  стала обратимой).
- Найдите ранг матрицы  $B$ ,
- Выделите из матрицы  $B$  подматрицу  $C$ , содержащую нижние 3 строки и правые 2 столбца матрицы  $B$ .
- Вырежьте из матрицы  $C$  среднюю строку (с помощью окна Insert Matrix).

1) $4 \times 3, A_{i,j}=i-j$	10) $4 \times 5, A_{i,j}=i+j^2$
2) $3 \times 5, A_{i,j}=i^2-j^2$	11) $4 \times 6, A_{i,j}=i^2-j$
3) $4 \times 5, A_{i,j}=i+1/j$	12) $4 \times 3, A_{i,j}=i+1/j$
4) $5 \times 4, A_{i,j}=i^2/j^2$	13) $3 \times 4, A_{i,j}=i*j$
5) $3 \times 4, A_{i,j}=i+j^2$	14) $6 \times 4, A_{i,j}=i-j$
6) $5 \times 3, A_{i,j}=i+j$	15) $3 \times 5, A_{i,j}=i^2/j^2$
7) $4 \times 6, A_{i,j}=i*j$	16) $5 \times 3, A_{i,j}=i^2+j^2$
8) $5 \times 6, A_{i,j}=i^2+j^2$	17) $5 \times 4, A_{i,j}=i+j$
9) $6 \times 4, A_{i,j}=i^2-j$	18) $5 \times 6, A_{i,j}=i^2-j^2$

2. Задайте с клавиатуры матрицы  $A$ ,  $B$  и  $C$  заданной размерности. Склейте эти 3 матрицы в одну так, чтобы она получилась квадратной. Найдите собственные вектора и собственные значения полученной матрицы.

- 1) , 7), 13)  $3 \times 4, 3 \times 2, 3 \times 6$
- 2) , 8), 14)  $5 \times 2, 5 \times 4, 1 \times 6$

- 3) , 9), 15)  $6 \times 2$ ,  $1 \times 2$ ,  $7 \times 5$
- 4) , 10), 16)  $5 \times 3$ ,  $5 \times 4$ ,  $2 \times 7$
- 5) , 11) ,17)  $2 \times 4$ ,  $4 \times 4$ ,  $6 \times 2$
- 6) , 12), 18)  $4 \times 3$   $2 \times 3$ ,  $6 \times 3$

3. Задайте последовательности чисел:

- арифметическую прогрессию,
- геометрическую прогрессию,
- вычисляемую по формуле общего члена,
- вычисляемую по рекуррентной формуле.

4. Порядок выполнения работы.

1. Выполнить по порядку указанные задания согласно своего варианта. Для задания 4 параметры последовательности или формулы задать самостоятельно.

2. Показать результаты выполнения преподавателю, внести необходимые изменения по указанию преподавателя.

3. Оформить отчет.

5. Содержание отчета.

Отчет должен содержать:

- 1) титульный лист,
- 2) цель работы,
- 3) задание,
- 4) распечатка выполнения задания в пакете Maxima.

**ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3.**  
**Приемы работы с экспериментальными данными.**

1. Цель и задачи работы

Приобретение навыков обработки экспериментальных данных.

2. Объекты исследования, оборудование, материалы и наглядные пособия.

При выполнении работ используются ПЭВМ.

3. Задание на работу.

1. Построить интерполяционный кубический сплайн для функции  $y=f(x)$ , заданной таблицей. Используя найденную зависимость, найти значение  $y$  в точке  $x = N + 0.55$ , где  $N$  – номер варианта.

1), 11) X 1 1.1 1.2 1.3 1.5 1.4 1.6 1.7 1.8 1.9 2

Y 0.686 0.742 0.767 0.646 0.774 0.807 0.97 0.932 0.936 0.978 1.048

2), 12) X 2 2.1 2.2 2.3 2.5 2.4 2.6 2.7 2.8 2.9 3

Y 2.312 2.251 2.418 2.752 2.7 2.459 3.022 3.079 2.42 2.669 3.241

3), 13) X 3 3.1 3.2 3.3 3.5 3.4 3.6 3.7 3.8 3.9 4

Y 4.615 4.591 5.13 5.481 5.553 5.492 5.471 5.727 5.798 6.11 6.605

4), 14) X 4 4.1 4.2 4.3 4.5 4.4 4.6 4.7 4.8 4.9 5

Y 8.472 8.805 9.096 8.993 9.312 9.465 9.771 9.61 9.722 11.41 10.28

5), 15) X 5 5.1 5.2 5.3 5.5 5.4 5.6 5.7 5.8 5.9 6

Y 12.36 13.63 13.3 13.15 13.48 14.24 14.52 14.88 15.25 15.34 15.16

6), 16) X 6 6.1 6.2 6.3 6.5 6.4 6.6 6.7 6.8 6.9 7

Y 17.63 19.75 19.79 18.81 19.87 21.12 20.21 19.49 20.15 20.51 21.29

7), 17) X 7 7.1 7.2 7.3 7.5 7.4 7.6 7.7 7.8 7.9 8

Y 25.24 25.13 25.67 26.63 26.75 27.23 26.49 26.88 27.23 28.07 27.79

8), 18) X 8 8.1 8.2 8.3 8.5 8.4 8.6 8.7 8.8 8.9 9

Y 30.53 34.22 34.23 34.11 33.6 34.06 34.5 35.83 35.68 35.44 35.67

9), 19) X 9 9.1 9.2 9.3 9.5 9.4 9.6 9.7 9.8 9.9 10

Y 41.74 42.24 43.88 42.17 43.7 45.04 42.46 45.72 44.06 45.87 44.95

10), 20) X 10 10.1 10.2 10.3 10.5 10.4 10.6 10.7 10.8 10.9 11

Y 49.76 51.92 50.08 52.38 53.41 54.96 52.77 54.12 55.48 55.69 56.2

2. Найти методом наименьших квадратов значения коэффициентов зависимости  $y = f(x)$  по заданным экспериментальным данным (см. задание 1). Используя найденную зависимость, найдите значение  $y$  в точке  $x = N + 0.55$ , где  $N$  – номер варианта, абсолютную погрешность в них и среднеквадратическую погрешность, построить графики.

1.  $y = a x + b$ ;

2.  $y = a + b x + c x^2$ ;

3.  $y = a_0 + a_1 \cdot x + a_2 \cdot x^2 + a_3 \cdot x^3$

4.  $y = a + b/x + c/x^2$

$$5. y = a + b/x + c/x^2 + d/x^3$$

$$6. y = a + b \cdot \ln(x);$$

$$7. y = a + b \cdot \cos(x) + c \cdot x^2 ;$$

$$8. y = 1/(a + b \operatorname{tg}(x)^2)$$

$$9. y = a + 1/(b \log(x)) + c x^2$$

$$10. y = a + b \cdot \sin(x)^2 + c \cdot x^3.$$

3. Постройте график  $z = f(x, y)$  двумерной сплайн-интерполяции по заданным эмпирическим данным (массивы  $X, Y$  даны в табл.). Используя найденную зависимость, найдите значение  $z$  в точке  $x = +0.55 N$ ,  $y = +0.3 N$ , где  $N$  – номер варианта.

$$1. z = \sin(x + y);$$

$$2. z = \cos(x + y);$$

$$3. \sin(x + y^2) - z = 0;$$

$$4. z = \operatorname{tg}(x + y);$$

$$5. z = \sin(x + 0.5 \cdot y)^2;$$

$$6. \ln(x + y) - z = 0;$$

$$7. 1.5 \cdot x \cdot y - (x^2 + y^2) - z = 0;$$

$$8. z = x^2 \cdot y + \sin(x + y);$$

$$9. (3xy)/(x^2 + y^2) - z = 0$$

$$10. z = x \cdot y + \cos(x + y).$$

4. Порядок выполнения работы.

1. Выполнить по порядку указанные задания.

2. Показать результаты выполнения преподавателю, внести необходимые изменения по указанию преподавателя.

3. Оформить отчет.

5. Содержание отчета.

Отчет должен содержать:

1) титульный лист,

2) цель работы,

3) задание,

4) распечатка выполнения задания в пакете Maxima.

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 4. Построение 2-мерных и 3-мерных графиков.

### 1. Цель и задачи работы

Приобретение навыков работы с графиками в пакете Maxima.

### 2. Объекты исследования, оборудование, материалы и наглядные пособия.

При выполнении работ используются ПЭВМ.

### 3. Задание на работу.

1. Построить графики заданных функций в декартовой системе координат заданным цветом с пересекающимися в начале координат осями и названием, не отображая выражения, задающие функции. Оба графика должны быть изображены сплошной линией, но разной толщины.

1)  $f(x) = x^2 - 1$  , синий  
 $g(x) = \sin x$  , красный

2)  $f(x) = \frac{x^2 - 1}{x}$  , зеленый  
 $g(x) = \cos x$  , черный

3)  $f(x) = \frac{2}{x^2 - 1}$  , голубой  
 $g(x) = \sin(x^2 + 1)$  , коричневый

4)  $f(x) = \frac{x+1}{x}$  , фиолетовый  
 $g(x) = 2^{x+1}$  , красный

5)  $f(x) = x^2 - 2$  , зеленый  
 $g(x) = \ln x$  , голубой

6)  $f(x) = x^3 - 1$  , коричневый  
 $g(x) = \sin(x-3)$  , красный

7)  $f(x) = x^3 + 2$  , синий  
 $g(x) = \cos(x+3)$  , черный

8)  $f(x) = 3 \cdot (x^3 - 2)$  , фиолетовый  
 $g(x) = \cos^2(x-1)$  , голубой

9)  $f(x) = 2 \cdot (x^3 + 1)$  , синий  
 $g(x) = \sin^2(x+1)$  , зеленый

10)  $f(x) = \frac{2}{x^2 - 1}$  , голубой  
 $g(x) = \ln x$  , красный

11)  $f(x) = x^3 - 1$  , коричневый  
 $g(x) = \sin^2(x+1)$  , зеленый

12)  $f(x) = x^2 - 1$  , синий  
 $g(x) = \sin(x^2 + 1)$  , коричневый

13)  $f(x) = x^2 - 2$  , зеленый  
 $g(x) = \cos(x+3)$  , черный

14)  $f(x) = 2 \cdot (x^3 + 1)$  , синий  
 $g(x) = \sin x$  , красный

15)  $f(x) = \frac{x^2 - 1}{x}$  , зеленый  
 $g(x) = 2^{x+1}$  , красный

16)  $f(x) = x^3 - 1$  , коричневый  
 $g(x) = \cos^2(x-1)$  , голубой

17)  $f(x) = \frac{x+1}{x}$  , фиолетовый  
 $g(x) = \sin(x-3)$  , красный

18)  $f(x) = 3 \cdot (x^3 - 2)$  , фиолетовый  
 $g(x) = \cos x$  , черный

2. Построить график параметрически заданной функции в полярной системе координат. Спрятать деления на оси радиус-вектора, разделить ось полярного угла на 4 деления. Отобразить крупнее центральную часть графика.

1)  $r(t) = \cos t$  ,  $\varphi(t) = 2t - \sin(t)$

2)  $r(t) = 3\sin t$  ,  $\varphi(t) = \cos t + t$

3)  $r(t) = \cos^2 t + 1$  ,  $\varphi(t) = t - 2$

4)  $r(t) = 2 - \cos^2 t$  ,  $\varphi(t) = 2t + 1$

5)  $r(t) = 1 + \sin^2 t$  ,  $\varphi(t) = 2t + \sin(t)$

6)  $r(t) = t + \sin^2 t$  ,  $\varphi(t) = 2t - \cos(t)$

7)  $r(t) = t - \cos^2 t$  ,  $\varphi(t) = 2t^2 - t$

8)  $r(t) = 2t - \cos t$  ,  $\varphi(t) = 3t^2 + t$

9)  $r(t) = 3t + \sin t$  ,  $\varphi(t) = 2t - \sin^2(t)$

10)  $r(t) = \cos^2 t + 1$  ,  $\varphi(t) = 2t + \sin(t)$

11)  $r(t) = t - \cos^2 t$  ,  $\varphi(t) = 2t - \sin^2(t)$

12)  $r(t) = \cos t$  ,  $\varphi(t) = t - 2$

13)  $r(t) = 1 + \sin^2 t$  ,  $\varphi(t) = 2t^2 - t$

14)  $r(t) = 3t + \sin t$  ,  $\varphi(t) = 2t - \sin(t)$

15)  $r(t) = 3\sin t$  ,  $\varphi(t) = 2t + 1$

16)  $r(t) = t + \sin^2 t$  ,  $\varphi(t) = 3t^2 + t$

17)  $r(t) = 2 - \cos^2 t$  ,  $\varphi(t) = 2t - \cos(t)$

18)  $r(t) = 2t - \cos t$  ,  $\varphi(t) = 2t - \sin(t)$

3. Построить график поверхности и отформатировать его произвольным образом.

1), 7) , 13)  $z(x, y) = (x^2 - y^2) \cdot \sin(x + y)$

2), 8), 14)  $z(x, y) = (x^2 - y^2) \cdot \cos(x + y)$

3), 9), 15)  $z(x, y) = 3 \cdot (x^2 + y^2)$

4), 10), 16)  $z(x, y) = 2 \cdot (x^2 - y^2) + 4$

5), 11), 17)  $z(x, y) = 3 \cdot (x^2 + y^2 + 5xy)$

6), 12), 18)  $z(x, y) = 2 \cdot (x^2 + y^2 + 5xy) - 1$

4. Построить правильный многогранник с порядковым номером своего варианта.

5. Построить график функции  $\rho = \rho(\varphi)$  в полярной системе координат.

1), 7) , 13)  $\rho(\varphi) = \frac{6 \cos \varphi}{\pi}$

2), 8), 14)  $\rho(\varphi) = \cos 2\varphi$

3), 9), 15)  $\rho(\varphi) = \sin 2\varphi$

4), 10), 16)  $\rho(\varphi) = \cos 3\varphi$

5), 11), 17)  $\rho(\varphi) = \sin 3\varphi$

6), 12), 18)  $\rho(\varphi) = \frac{6 \sin \varphi}{\pi}$

4. Порядок выполнения работы.

1. Выполнить по порядку указанные задания согласно своего варианта.

2. Показать результаты выполнения преподавателю, внести необходимые изменения по указанию преподавателя.

3. Оформить отчет.

5. Содержание отчета.

Отчет должен содержать:

1) титульный лист,

2) цель работы,

3) задание,

4) распечатка выполнения задания в пакете Maxima.

**ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 5.**  
**Задание функций. Вычисление интегралов и производных.**

1. Цель и задачи работы

Приобретение навыков работы с функциями в Maxima'e, вычисление интегралов и производных.

2. Объекты исследования, оборудование, материалы и наглядные пособия.

При выполнении работ используются ПЭВМ.

3. Задание на работу.

1. Задать функцию и найти ее значение:

$$f(x) = \frac{3}{x}, f(5) = ? ; g(x) = \frac{x^2 + 3}{x} + 1, g(2) = ? ; r(x) = \sqrt{1 + \frac{2}{\sin x - 3}}, r\left(-\frac{\pi}{2}\right) = ?$$

2. В соответствии с номером варианта (см. таблицу) вычислить неопределенный интеграл, определенный интеграл, производную первого порядка. От производной первого порядка определить производные второго, третьего порядков.

Номер варианта	Неопределенные интегралы	Определенные интегралы	Производные
1	2	3	4
1	$\int \frac{x^4 - 3 \cdot x^2 + 5 \cdot \sqrt[3]{x} - 7 \cdot x + 6}{\sqrt[3]{x}} dx$	$\int_0^{\pi} \sin(x) dx$	$\frac{d}{dx} [(x+1)^2 \cdot (x-2)^3]$
2	$\int \left[ \frac{(1+\sqrt{x})^3}{\sqrt{x}} \right] dx$	$\int_0^1 e^{k \cdot x} dx$	$\frac{d}{dx} (\sin(x) + \cos(x) + \tan(x))$
3	$\int \cos(4 \cdot x)^5 \cdot \sin(4 \cdot x) dx$	$\int_{-1}^1 \frac{1}{1+x^2} dx$	$\frac{d}{dx} (e^x + \ln(x) - a \sin(x) + \sqrt[3]{x})$
4	$\int \frac{x^2}{(4 \cdot x^3 + 9)^4} dx$	$\int_0^{\frac{\pi}{4}} \frac{\sin(x)}{\cos(x)^2} dx$	$\frac{d}{dx} (2^x \cdot \sin(x) + e^{3 \cdot x})$
5	$\int \frac{\cos(\sqrt{x})}{\sqrt{x}} dx$	$\int_1^2 \frac{1}{x \cdot (1+x^4)} dx$	$\frac{d}{dx} \left( \frac{10}{\tan(x)} + 5 \cdot \ln(x) + 6 \cdot \arccos(x) + 2 \cdot \sqrt[4]{x} \right)$
6	$\int \frac{1}{\sin(x)^2 \cdot \cos(x)^2} dx$	$\int_3^{10} \frac{1}{(x-1) \cdot \sqrt{x+6}} dx$	$\frac{d}{dx} (\sin(x^2) + \tan(x))$

7	$\int \frac{1}{1 + \sin(x)} dx$	$\int_0^{\infty} \frac{x}{(1+x)^3} dx$	$\frac{d}{dx} \left[ e^{(\tan(x))^2} \right]$
8	$\int \cos(\ln(x)) \cdot \frac{1}{x} dx$	$\int_1^{\infty} \frac{\sqrt{x}}{1+x^2} dx$	$\frac{d}{dx} \left[ \frac{\sqrt[4]{\ln(\sin(x)+2)}}{(\tan(x))^3} \right]$
9	$\int \frac{1}{\cos(x)^2} dx$	$\int_0^1 \ln(x) dx$	$\frac{d}{dx} (2^x \cdot \sin(x) + e^{3x})$
10	$\int \frac{\sin(x)}{\cos(x)^2} dx$	$\int_0^1 \frac{a \sin(x)}{\sqrt{1-x^2}} dx$	$\frac{d}{dx} \left( \frac{10}{\tan(x)} + 5 \cdot \ln(x) + 6 \cdot \operatorname{acos}(x) + 2 \cdot \sqrt[4]{x} \right)$
11	$\int \frac{1}{\sin(x) \cdot \cos(x)} dx$	$\int_0^1 e^x dx$	$\frac{d}{dx} (\sin(x^2) + \tan(x))$
12	$\int \frac{x+3}{x^2+2} dx$	$\int_0^{2\pi} 4 \cdot a^2 \cdot (1 - \cos(\phi))^2 d\phi$	$\frac{d}{dx} \left[ e^{(\tan(x))^2} \right]$
13	$\int \frac{\cos(x)}{5 + \sin(x)^2} dx$	$\int_{-1}^1 \frac{1}{1+x^2} dx$	$\frac{d}{dx} \left( \frac{10}{\tan(x)} + 5 \cdot \ln(x) + 6 \cdot \operatorname{acos}(x) + 2 \cdot \sqrt[4]{x} \right)$
14	$\int \frac{1}{\sqrt{7-8 \cdot x^2}} dx$	$\int_0^{\frac{\pi}{4}} \frac{\sin(x)}{\cos(x)^2} dx$	$\frac{d}{dx} (\sin(x^2) + \tan(x))$
15	$\int \frac{\sin(2 \cdot x)}{\sqrt{5-3 \cdot \sin(x)^4}} dx$	$\int_1^{\infty} \frac{\sqrt{x}}{1+x^2} dx$	$\frac{d}{dx} \left[ e^{(\tan(x))^2} \right]$
16	$\int \frac{1}{x \cdot \sqrt{x^2 - a^2}} dx$	$\int_0^1 \ln(x) dx$	$\frac{d}{dx} \left[ \frac{\sqrt[4]{\ln(\sin(x)+2)}}{(\tan(x))^3} \right]$
17	$\int \frac{1}{\sin(x)^4 \cdot \cos(x)^2} dx$	$\int_0^1 \frac{a \sin(x)}{\sqrt{1-x^2}} dx$	$\frac{d}{dx} (e^x + \ln(x) - a \sin(x) + \sqrt[3]{x})$
18	$\int \ln(x)^2 dx$	$\int_0^1 e^x dx$	$\frac{d}{dx} (2^x \cdot \sin(x) + e^{3x})$

3. Составить уравнение касательной и нормали к линии, которая задана уравнением  $y(x)=f(x)$  в точке  $M(x_0, y_0)$ . Записать уравнение касательной в виде  $\operatorname{tang}(x) := y_0 \cdot (x - x_0) + y_0$ ,

Аналогично записать уравнение нормали

$$\text{norm}(x) := \frac{-1}{y'(x_0)} \cdot (x - x_0) + y_0$$

#### 4. Порядок выполнения работы.

1. Выполнить по порядку указанные задания. Для задания № 3 функцию  $f(x)$  предложить самостоятельно.

2. Показать результаты выполнения преподавателю, внести необходимые изменения по указанию преподавателя.

3. Оформить отчет.

#### 5. Содержание отчета.

Отчет должен содержать:

1) титульный лист,

2) цель работы,

3) задание,

4) распечатка выполнения задания в пакете Maxima.

**ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 6.**  
**Определение функций с помощью программных компонентов.**

1. Цель и задачи работы

Приобретение навыков программирования в Maxima.

2. Объекты исследования, оборудование, материалы и наглядные пособия.

При выполнении работ используются ПЭВМ.

3. Задание на работу.

1. Построить график кусочно-заданной функции

$$1), 7), 13) f(x) = \begin{cases} x^2 - 1, & x \leq -2 \\ \frac{1}{x+2}, & -2 < x \leq 3 \\ \sqrt{x}, & x > 3 \end{cases}$$

$$2), 8), 14) f(x) = \begin{cases} x^2 - 1, & x \leq -1 \\ \frac{1}{x+1}, & -1 < x \leq 3 \\ \sin x, & x > 3 \end{cases}$$

$$3), 9), 15) f(x) = \begin{cases} x^2 + 1, & x \leq 1 \\ \frac{1}{x-1}, & 1 < x \leq 5 \\ \sqrt{x-5}, & x > 5 \end{cases}$$

$$4), 10), 16) f(x) = \begin{cases} \sqrt{x^2 - 1}, & x \leq -2 \\ \frac{1}{x+2}, & -2 < x \leq 3 \\ \sin x, & x > 3 \end{cases}$$

$$5), 11), 17) f(x) = \begin{cases} x^2 - 4, & x \leq -2 \\ \frac{3}{x+2}, & -2 < x \leq 3 \\ \cos x, & x > 3 \end{cases}$$

$$6), 12), 18) f(x) = \begin{cases} (x-1)^2, & x \leq -3 \\ \frac{-2}{x+3}, & -3 < x \leq 4 \\ \sqrt{x}, & x > 4 \end{cases}$$

2. Исследовать поведение функции  $\sqrt{a, e}$  при отрицательных значениях  $a$ . Изменить программу так, чтобы для отрицательных значений  $a$  выводилась ошибка.

3. Создать функцию, которая для произвольной матрицы вычисляет:

1. а) минимум из максимальных элементов каждой строки ;  
б) номер столбца, в котором расположен максимальный элемент;
2. а) максимум из минимальных элементов каждой строки;  
б) номер строки, на которой расположен минимальный элемент;
3. а) минимум из максимальных элементов каждого столбца;  
б) номер строки, на которой расположен максимальный элемент;
4. а) максимум из минимальных элементов каждого столбца;  
б) количество максимальных элементов массива
5. а) максимальную сумму по столбцам;  
б) количество минимальных элементов массива;
6. а) максимальную сумму по строкам;  
б) количество строк, содержащих данный элемент;
7. а) минимальную сумму по столбцам;  
б) количество столбцов, содержащих данный элемент;
8. а) минимальную сумму по строкам;  
б) сумму минимальных элементов в каждой строке;
9. а) номер столбца, в котором расположен минимальный элемент;  
б) сумму максимальных элементов в каждом столбце.

#### 4. Порядок выполнения работы.

1. Выполнить по порядку указанные задания согласно своего варианта.
2. Показать результаты выполнения преподавателю, внести необходимые изменения по указанию преподавателя.
3. Оформить отчет.

#### 5. Содержание отчета.

Отчет должен содержать:

- 1) титульный лист,
- 2) цель работы,
- 3) задание,
- 4) распечатка выполнения задания в пакете Maxima.

**ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 7.**  
**Решение уравнений, неравенств и их систем.**  
**Поиск экстремальных значений функций.**

1. Цель и задачи работы

Приобретение навыков численного и аналитического решения уравнений и систем уравнений, а также неравенств в пакете Maxima. Научиться находить экстремальные значения функций.

2. Объекты исследования, оборудование, материалы и наглядные пособия.

При выполнении работ используются ПЭВМ.

3. Задание на работу.

1. Дано уравнение. Построить график для определения начальных значений корня. Определить один из корней с помощью задания начального значения, другой с помощью задания интервала, которому принадлежит корень. Найти вектор корней уравнения. Все вычисления производить с точностью 0.00001.

1), 10)

$$\frac{x+2}{x+1} + \frac{2-x}{1-x} + \frac{4}{x-1}$$

6), 15)  $\frac{x-2}{x-1} + \frac{x+2}{x+1} = \frac{x-4}{x-3} + \frac{x+4}{x+3} - \frac{28}{15}$

7), 16)  $\frac{x^2+1}{x} + \frac{x}{x^2+1} = 2,9$

2), 11)  $\frac{6}{x^2-1} - \frac{2}{x-1} = 2 - \frac{x+4}{x-1}$

8), 17)  $\frac{3}{1+x+x^2} = 3 - x - x^2$

3), 12)  $\sqrt{3x-2} = 2\sqrt{x+2} - 2$

9), 18)  $\frac{x^2-x}{x^2-x+1} - \frac{x^2-x+2}{x^2-x-2} = 1$

4), 13)  $3\left(x + \frac{1}{x^2}\right) - 7\left(1 + \frac{1}{x}\right) = 0$

5), 14)  $\frac{(3+x)(2+x)(1+x)}{(3-x)(2-x)(1-x)} = 0$

2. Найти все корни полиномиального уравнения:

1)  $x^3 - 4x^2 + x + 6 = 0$

2)  $x^3 + 9x^2 + 23x + 15 = 0$

3)  $(x-1)^3 + (2x+3)^3 = 27x^3 + 8$

4)  $2x^4 - 21x^3 + 74x^2 - 105x + 50 = 0$

5)  $x^4 + 5x^3 + 4x^2 - 24x - 24 = 0$

6)  $x^5 - 4x^4 + 4x^3 - x^2 + 4x - 4 = 0$

7)  $x^5 + 4x^4 - 6x^3 - 24x^2 - 27x - 108 = 0$

8)  $(x+1)(x^2+2) + (x+2)(x^2+1) = 2$

9)  $2x^4 - x^3 + 5x^2 - x + 3 = 0$

10)  $2x^4 - 4x^3 + 13x^2 - 6x + 15 = 0$

11)  $(x^2 - 5x + 7)^2 - (x-2)(x-3) = 1$

12)  $(x^2 - 2x - 5)^2 - 2(x^2 - 2x - 3) - 4 = 0$

13)  $x(x-1)(x-2)(x-3) = 15$

3. Решить аналитически уравнение, заданное в первом задании.

4. Найти одно из решений системы уравнений численно:

4. 1) $\begin{cases} \cos x + y = 1,5 \\ 2x - \sin(y - 0,5) = 1 \end{cases}$	2) $\begin{cases} \sin(x+y) - 1,2x = 0,2 \\ x^2 + y^2 = 1 \end{cases}$	13. 1) $\begin{cases} \sin y + 2x = 2 \\ \cos(x-1) + y = 0,7 \end{cases}$	2) $\begin{cases} \operatorname{tg}(xy + 0,4) = x^2 \\ 0,8x^2 + 2y^2 = 1 \end{cases}$
5. 1) $\begin{cases} \sin(x+0,5) - y = 1 \\ \cos(y-2) + x = 0 \end{cases}$	2) $\begin{cases} \operatorname{tg}(xy + 0,3) = x^2 \\ 0,9x^2 + 2y^2 = 1 \end{cases}$	14. 1) $\begin{cases} \cos y + x = 1,5 \\ 2y - \sin(x-0,5) = 1 \end{cases}$	2) $\begin{cases} \sin(x+y) = 1,2x - 0,1 \\ x^2 + y^2 = 1 \end{cases}$
6. 1) $\begin{cases} \cos(x+0,5) + y = 0,8 \\ \sin y - 2x = 1,6 \end{cases}$	2) $\begin{cases} \sin(x+y) - 1,3x = 0 \\ x^2 + y^2 = 1 \end{cases}$	15. 1) $\begin{cases} \sin(y+0,5) - x = 1 \\ \cos(x-2) + y = 0 \end{cases}$	2) $\begin{cases} \operatorname{tg}(xy + 0,1) = x^2 \\ 0,9x^2 + 2y^2 = 1 \end{cases}$
7. 1) $\begin{cases} \sin(x-1) = 1,3 - y \\ x - \sin(y+1) = 0,8 \end{cases}$	2) $\begin{cases} \operatorname{tg}(xy) = x^2 \\ 0,8x^2 + 2y^2 = 1 \end{cases}$	16. 1) $\begin{cases} \cos(y+0,5) + x = 0,8 \\ \sin x - 2y = 1,6 \end{cases}$	2) $\begin{cases} \sin(x+y) - 1,4x = 0 \\ x^2 + y^2 = 1 \end{cases}$
8. 1) $\begin{cases} 2y - \cos(x+1) = 0 \\ x + \sin y = -0,4 \end{cases}$	2) $\begin{cases} \sin(x+y) - 1,5x = 0,1 \\ x^2 + y^2 = 1 \end{cases}$	17. 1) $\begin{cases} \sin(y-1) + x = 1,3 \\ y - \sin(x+1) = 0,8 \end{cases}$	2) $\begin{cases} \sin(x+y) = 1,1x - 0,1 \\ x^2 + y^2 = 1 \end{cases}$
9. 1) $\begin{cases} \cos(x+0,5) - y = 2 \\ \sin y - 2x = 1 \end{cases}$	2) $\begin{cases} \operatorname{tg}(xy) = x^2 \\ 0,7x^2 + 2y^2 = 1 \end{cases}$	18. 1) $\begin{cases} 2x - \cos(y+1) = 0 \\ y + \sin x = -0,4 \end{cases}$	2) $\begin{cases} \sin(x+y) = 1,1x - 0,1 \\ x^2 + y^2 = 1 \end{cases}$
10. 1) $\begin{cases} \sin(x+2) - y = 1,5 \\ x + \cos(y-2) = 0,5 \end{cases}$	2) $\begin{cases} \sin(x+y) - 1,2x = 0,1 \\ x^2 + y^2 = 1 \end{cases}$	19. 1) $\begin{cases} \cos(y+0,5) - x = 2 \\ \sin x - 2y = 1 \end{cases}$	2) $\begin{cases} \operatorname{tg}(x-y) - xy = 0 \\ x^2 + 2y^2 = 1 \end{cases}$
11. 1) $\begin{cases} \sin(y+1) - x = 1,2 \\ 2y + \cos x = 2 \end{cases}$	2) $\begin{cases} \operatorname{tg}(xy + 0,2) = x^2 \\ 0,6x^2 + 2y^2 = 1 \end{cases}$	20. 1) $\begin{cases} \sin(y+2) - x = 1,5 \\ y + \cos(x-2) = 0,5 \end{cases}$	2) $\begin{cases} \sin(x-y) - xy = -1 \\ x^2 - y^2 = \frac{3}{4} \end{cases}$
12. 1) $\begin{cases} \cos(y-1) + x = 0,5 \\ y - \cos x = 3 \end{cases}$	2) $\begin{cases} \sin(x+y) = 1,5x - 0,1 \\ x^2 + y^2 = 1 \end{cases}$	21. 1) $\begin{cases} \sin(x+1) - y = 1 \\ 2x + \cos y = 2 \end{cases}$	2) $\begin{cases} \operatorname{tg}(xy + 0,2) = x^2 \\ x^2 + 2y^2 = 1 \end{cases}$

5. Найти приближенное решение системы уравнений, не имеющей точного решения, построить график, показав на нем найденное решение.

1), 7), 13)

$$\begin{cases} x^2 + y^2 = 4 \\ x - y = 5 \end{cases}$$

2), 8), 14)

$$\begin{cases} x^2 + y^2 = 1 \\ x - y = 4 \end{cases}$$

3), 9), 15)

$$\begin{cases} x^2 + y^2 = 7 \\ x - y = 9 \end{cases}$$

4), 10), 16)

$$\begin{cases} x^2 + y^2 = 9 \\ x - y = 8 \end{cases}$$

5), 11), 17)

$$\begin{cases} x^2 + y^2 = 5 \\ x - y = 7 \end{cases}$$

6), 12), 18)

$$\begin{cases} x^2 + y^2 = 8 \\ x - y = 9 \end{cases}$$

6. Решить систему линейных уравнений численно, методом Гаусса, матричным методом, по формулам Крамера и с помощью символьных преобразований:

## Тема 1. Решение систем линейных уравнений

Задана система линейных уравнений:

$$AX=F \quad (1)$$

Задание. Решить систему линейных уравнений (1) с точностью до 0,001:

1) методом Гаусса

2) используя схему главных элементов

$$1. \begin{cases} 0,65x_1 - 0,93x_2 + 0,45x_3 = -0,72 \\ 1,15x_1 + 0,43x_2 - 0,72x_3 = 1,24 \\ 0,56x_1 - 0,18x_2 + 1,03x_3 = 2,15 \end{cases}$$

$$2. \begin{cases} 0,62x_1 + 0,56x_2 - 0,43x_3 = 1,16 \\ 1,32x_1 - 0,88x_2 + 1,76x_3 = 2,07 \\ 0,73x_1 + 1,42x_2 - 0,34x_3 = 2,18 \end{cases}$$

$$3. \begin{cases} 0,43x_1 + 0,63x_2 + 1,44x_3 = 2,18 \\ 1,64x_1 - 0,83x_2 - 2,45x_3 = 1,84 \\ 0,58x_1 + 1,55x_2 + 3,18x_3 = 0,74 \end{cases}$$

$$4. \begin{cases} 3,75x_1 - 0,28x_2 + 0,17x_3 = 0,75 \\ 2,11x_1 - 0,11x_2 - 0,12x_3 = 1,11 \\ 0,22x_1 - 3,17x_2 + 1,81x_3 = 0,05 \end{cases}$$

$$5. \begin{cases} 1,16x_1 - 0,28x_2 + 2,16x_3 = 1,16 \\ 0,65x_1 + 0,76x_2 - 1,18x_3 = 0,28 \\ 0,53x_1 + 1,07x_2 - 0,63x_3 = 1,27 \end{cases}$$

$$6. \begin{cases} 3,01x_1 - 0,14x_2 - 0,15x_3 = 1,00 \\ 1,11x_1 + 0,13x_2 - 0,75x_3 = 0,13 \\ 0,17x_1 - 2,11x_2 + 0,71x_3 = 0,17 \end{cases}$$

$$15. \begin{cases} 0,62x_1 - 0,44x_2 - 0,86x_3 = 0,68 \\ 0,83x_1 + 0,42x_2 - 0,56x_3 = 1,24 \\ 0,58x_1 - 0,37x_2 - 0,62x_3 = 0,87 \end{cases}$$

$$16. \begin{cases} 0,21x_1 - 0,18x_2 + 0,75x_3 = 0,11 \\ 0,13x_1 + 0,75x_2 - 0,11x_3 = 2,00 \\ 3,01x_1 - 0,33x_2 + 0,11x_3 = 0,13 \end{cases}$$

$$17. \begin{cases} 3,15x_1 - 1,72x_2 - 1,23x_3 = 2,15 \\ 0,72x_1 + 0,67x_2 + 1,18x_3 = 1,43 \\ 2,57x_1 - 1,34x_2 - 0,68x_3 = 1,03 \end{cases}$$

$$18. \begin{cases} 1,02x_1 + 0,72x_2 - 0,65x_3 = 1,27 \\ 0,74x_1 - 1,24x_2 - 1,73x_3 = 0,77 \\ 1,78x_1 + 2,32x_2 + 0,74x_3 = 1,16 \end{cases}$$

$$7. \begin{cases} 3,75x_1 - 0,28x_2 + 0,17x_3 = 0,75 \\ 2,11x_1 - 0,11x_2 - 0,12x_3 = 1,11 \\ 0,22x_1 - 3,17x_2 + 1,81x_3 = 0,05 \end{cases}$$

$$8. \begin{cases} 0,92x_1 - 0,83x_2 + 0,62x_3 = 2,15 \\ 0,24x_1 - 0,54x_2 + 0,43x_3 = 0,62 \\ 0,73x_1 - 0,81x_2 - 0,67x_3 = 0,88 \end{cases}$$

$$9. \begin{cases} 0,95x_1 + 0,72x_2 - 1,14x_3 = 2,15 \\ 0,63x_1 + 0,24x_2 + 0,38x_3 = 0,74 \\ 1,23x_1 - 1,08x_2 - 1,16x_3 = 0,97 \end{cases}$$

$$10. \begin{cases} 0,32x_1 - 0,42x_2 + 0,85x_3 = 1,32 \\ 0,63x_1 - 1,43x_2 - 0,58x_3 = -0,44 \\ 0,84x_1 - 2,23x_2 - 0,52x_3 = 0,64 \end{cases}$$

$$11. \begin{cases} 1,24x_1 - 0,87x_2 - 3,17x_3 = 0,46 \\ 2,11x_1 - 0,45x_2 + 1,44x_3 = 1,50 \\ 0,48x_1 + 1,25x_2 - 0,63x_3 = 0,35 \end{cases}$$

$$12. \begin{cases} 0,73x_1 + 1,24x_2 - 0,38x_3 = 0,58 \\ 1,25x_1 + 0,66x_2 - 0,78x_3 = 0,66 \\ 0,75x_1 + 1,22x_2 - 0,83x_3 = 0,92 \end{cases}$$

$$13. \begin{cases} 0,13x_1 - 0,14x_2 - 2,00x_3 = 0,15 \\ 0,75x_1 + 0,18x_2 - 0,77x_3 = 0,11 \\ 0,28x_1 - 0,17x_2 + 0,39x_3 = 0,12 \end{cases}$$

$$14. \begin{cases} 0,34x_1 + 0,71x_2 + 0,63x_3 = 2,08 \\ 0,71x_1 - 0,65x_2 - 0,18x_3 = 0,17 \\ 1,17x_1 - 2,35x_2 + 0,75x_3 = 1,28 \end{cases}$$

7. Решить однородную систему линейных уравнений:

$$1), 7), 13) \begin{cases} 5x_1 - 5x_2 + 10x_3 - 4x_4 = 0 \\ 3x_1 + x_2 + 7x_3 + x_4 = 0 \\ x_1 + 7x_2 + 4x_3 + 3x_4 = 0 \end{cases}$$

$$2), 8), 14) \begin{cases} 2x_1 + x_2 + 4x_3 = 0, \\ 3x_1 + 5x_2 + 7x_3 = 0, \\ 4x_1 + 5x_2 + 6x_3 = 0 \end{cases}$$

$$3), 9), 15) \begin{cases} 2x_1 + x_2 + 5x_3 + 7x_4 = 0, \\ 4x_1 + 2x_2 + 7x_3 + 5x_4 = 0, \\ 2x_1 + x_2 + x_3 + 5x_4 = 0 \end{cases}$$

$$4), 10), 16) \begin{cases} x_1 + 2x_2 + x_3 = 0 \\ 3x_1 - x_2 + x_3 = 0 \\ 2x_1 + 4x_2 + 2x_3 = 0 \end{cases}$$

$$5), 11), 17) \begin{cases} x_2 + 2x_3 - 3x_4 = 0 \\ 2x_1 - x_2 + 3x_3 + 4x_5 = 0 \\ 2x_1 + 5x_3 - 3x_4 + 4x_5 = 0 \end{cases}$$

$$6), 12), 18) \begin{cases} 2x_1 + 3x_2 - x_3 + 5x_4 = 0 \\ 3x_1 - 2x_2 + x_4 = 0 \\ 5x_1 + x_2 - x_3 + 6x_4 = 0 \\ x_1 - 3x_3 - x_4 = 0 \end{cases}$$

8. Найдите минимум целевой функции  $f(x,y)=ax+by$  при указанных ограничениях:

- 1), 11)  $3x+2y$   $x+y \leq 4$   $x+2y \geq 5$   $2x+y \geq 6$   $x \geq 0$   $y \geq 0$
- 2), 12)  $3x+2y$   $x+y \leq 6$   $x+2y \geq 7$   $2x+y \geq 8$   $x \geq 0$   $y \geq 0$
- 3), 13)  $3x+2y$   $x+y \leq 8$   $x+2y \geq 8$   $2x+y \geq 8$   $x \geq 0$   $y \geq 0$
- 4), 14)  $3x+2y$   $x+y \leq 9$   $x+2y \geq 7$   $2x+y \geq 6$   $x \geq 0$   $y \geq 0$
- 5), 15)  $3x+2y$   $x+y \leq 6$   $x+2y \geq 5$   $2x+y \geq 3$   $x \geq 0$   $y \geq 0$
- 6), 16)  $2x+5y$   $x+y \geq 4$   $x+2y \leq 13$   $2x+y \leq 13$   $x \geq 0$   $y \geq 0$
- 7), 17)  $2x+5y$   $x+y \geq 5$   $x+2y \leq 14$   $2x+y \leq 14$   $x \geq 0$   $y \geq 0$
- 8), 18)  $2x+5y$   $x+y \geq 5$   $x+2y \leq 15$   $2x+y \leq 15$   $x \geq 0$   $y \geq 0$
- 9), 19)  $2x+5y$   $x+y \geq 6$   $x+2y \leq 11$   $2x+y \leq 8$   $x \geq 0$   $y \geq 0$
- 10), 20)  $2x+5y$   $x+y \geq 7$   $x+2y \leq 13$   $2x+y \leq 9$   $x \geq 0$   $y \geq 0$

4. Порядок выполнения работы.

1. Выполнить по порядку указанные задания согласно своего варианта.
2. Показать результаты выполнения преподавателю, внести необходимые изменения по указанию преподавателя.
3. Оформить отчет.

5. Содержание отчета.

Отчет должен содержать:

- 1) титульный лист,
- 2) цель работы,
- 3) задание,
- 4) распечатка выполнения задания в пакете Maxima.

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 8.

### Элементы аналитических преобразований в Maxima'e

#### 1. Цель и задачи работы

Приобретение навыков символьных вычислений в пакете Maxima.

#### 2. Объекты исследования, оборудование, материалы и наглядные пособия.

При выполнении работ используются ПЭВМ.

#### 3. Задание на работу.

##### 1. Упростить выражение

1), 7), 13)  $(3\sin(x)+2\cos(x))^2+(2\sin(x)-3\cos(x))^2$

2), 8), 14)  $(1-\sin(x)\cos(x)\operatorname{tg}(x))+\sin^2(x)+3$

3), 9), 15)  $\cos(2x) + \sin(2x)\operatorname{tg}(x)$

4), 10), 16)  $\sin^6(x)+\cos^6(x)+3\sin^2(x)\cos^2(x)$

5), 11), 17)  $2(\sin^6(x)+\cos^6(x))-3(\sin^4(x)\cos^4(x))$

6), 12), 18)  $\cos^4(2x)+6\sin^2(2x)\cos^2(2x)+\sin^4(2x)-2\sin^2(4x)$

##### 2. Разложить число на простые множители.

1) 1245

2) 7544

3) 7935

4) 6278

5) 3405

6) 4176

7) 5972

8) 9045

9) 6712

10) 5972

11) 6735

12) 7914

13) 7842

14) 6375

15) 9145

16) 3366

17) 7912

18) 6734

##### 3. Подставить в заданную функцию вместо x заданное выражение.

1), 7), 13)  $\sqrt{\cos x + \sin y - t} + 2x^2$ ,  $x = \sqrt{1 + \frac{1}{t-1}}$

2), 8), 14)  $(\cos x + \operatorname{tg} y + t^2)^4 - \sqrt{x^3}$ ,  $x = \left(t + \frac{1}{t-1}\right)^2$

3), 9), 15)  $(\ln x - \cos x + t)^2 - 5x^3$ ,  $x = \sqrt[3]{\frac{t}{1+t} - 1}$

4), 10), 16)  $\sqrt[3]{\sin x - \cos y + 5} + \sqrt[3]{x^2}$ ,  $x = \left(\frac{t}{1+t} - 2\right)^3$

5), 11), 17)  $(\cos x + \operatorname{tg} y + t^2)^4 + 2x^2$ ,  $x = \sqrt{t + \frac{t}{t-1}}$

6), 12), 18)  $\sqrt[3]{\sin x - \cos y + 5} - 5x^3$ ,  $x = \sqrt[3]{\frac{t}{1+t} - 1}$

##### 4. Привести выражение к полиному по переменной y.

1)  $(2-y)(3y-2z)+3-z$

2)  $3x+5y(7-2z)(5+2y)-7y$

- |                           |                             |
|---------------------------|-----------------------------|
| 3) $9+(3-z)y-2y(x+4y)$    | 11) $(6-3y)(4y+2x)-9z+2y$   |
| 4) $(7-2y)(z-3y)+6x-9y$   | 12) $6+y(y+3x)-y(2z+5y)-3x$ |
| 5) $8-(y+2)(y+2x)-4z+2y$  | 13) $(8y-2)(3x+4y)+5z-2$    |
| 6) $3y+5x(y-x)(y+z)(y-2)$ | 14) $5z-x(3y-z)(2x+y)-1$    |
| 7) $9-3y+(4-2x)(y+2z)$    | 15) $8x+4y(z-3y)(z+2x)$     |
| 8) $(3y+1)(2y+x)-2z(y-5)$ | 16) $z(y-2z)(4z-x)+5y-2$    |
| 9) $y-y(9x-2y)(3z-2x)+5$  | 17) $y(y+z)(y-z)+3x$        |
| 10) $3x-4y(5x+3z)(3-6y)$  | 18) $8x+4z+5y(x+z)$         |

5. Получить полиномиальные коэффициенты по переменной  $z$  для выражений из предыдущего задания.

$$a \quad b \quad 0$$

6. Для произвольной матрицы, например,  $b \quad c \quad 5$ , построить транспонированную ей, обратную, вычислить определитель.

$$3 \quad 0 \quad d$$

ванную ей, обратную, вычислить определитель.

4. Порядок выполнения работы.

1. Выполнить по порядку указанные задания согласно своего варианта.
2. Показать результаты выполнения преподавателю, внести необходимые изменения по указанию преподавателя.
3. Оформить отчет.

5. Содержание отчета.

Отчет должен содержать:

- 1) титульный лист,
- 2) цель работы,
- 3) задание,
- 4) распечатка выполнения задания в пакете Maxima.

## Список библиографических источников

1. Дьяконов, В.П. Maxima 11/12/13 в математике: справочник / В.П.Дьяконов.– М.: Горячая линия-Телеком, 2007.– 958с.
2. Бидасюк, Ю.М. Mathsoft Maxima 12: самоучитель / Ю.М. Бидасюк .- М.; СПб.; Киев: Диалектика, 2006 .– 224с.