


МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Юго-Западный государственный университет»

Кафедра «Машиностроительные технологии и оборудование»

Протокол заседания:
Преподавательской и научной работ
Кафедры «Машиностроительные технологии и оборудование» Локтионова
«Юго-Западный государственный университет» 20 ____ г.
(ЮЗГУ)



**РЕШЕНИЕ УРАВНЕНИЙ, НЕРАВЕНСТВ
И ИХ СИСТЕМ В MAPLE**

Методические указания к проведению лабораторных и практических
занятий для студентов по направлению подготовки 15.03.05 Кон-
структорско-технологическое обеспечение машиностроительных про-
изводств профиль «Технология машиностроения»

УДК 519.6

Составители: В.В. Куц, М.С. Разумов

Рецензент

Кандидат технических наук, доцент *А.О. Гладышкин*

Решение уравнений, неравенств и их систем в Maple : методические указания к проведению практических и лабораторных занятий / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: В.В. Куц, М.С. Разумов. – Курск, 2018. 15 с.: ил. 4.: табл. 7.

Содержат сведения по вопросам решения уравнений, неравенств и их систем в Maple. Указывается порядок выполнения практического и лабораторных занятий, подходы к решению и правила оформления.

Методические рекомендации соответствуют требованиям программы, утвержденной учебно-методическим объединением по специальности автоматизированного машиностроительного производства (УМОАМ).

Предназначено для студентов направлений 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» профиль «Технология машиностроения» дневной и заочной форм обучения.

Текст печатается в авторской редакции

Подписано в печать 07.02.18 г. Формат 60x84 1/16.

Усл.печ.л. 0,8. Уч.-изд.л. 0,7. Тираж 40 экз. Заказ. *824* Бесплатно.

Юго-Западный государственный университет.

305040, г. Курск, ул. 50 лет Октября, 94.

Цель работы: приобрести практические навыки графического и численного решения алгебраических и тригонометрических уравнений, неравенств и их систем в СКМ MAPLE.

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Общие сведения

MAPLE – система компьютерной математики (СКМ), позволяющая решать сложные математические задачи без дополнительного программирования. Подробнее об этом см. в [4].

Работа Maple организована в диалоговом режиме: вопрос – ответ в отдельном блоке. Блок выделяется слева квадратной скобкой, длина которой зависит от размеров и количества исходных выражений (вопросов) и результатов вычислений (ответов). Строка ввода математических выражений (командная строка) имеет отличительный символ >.

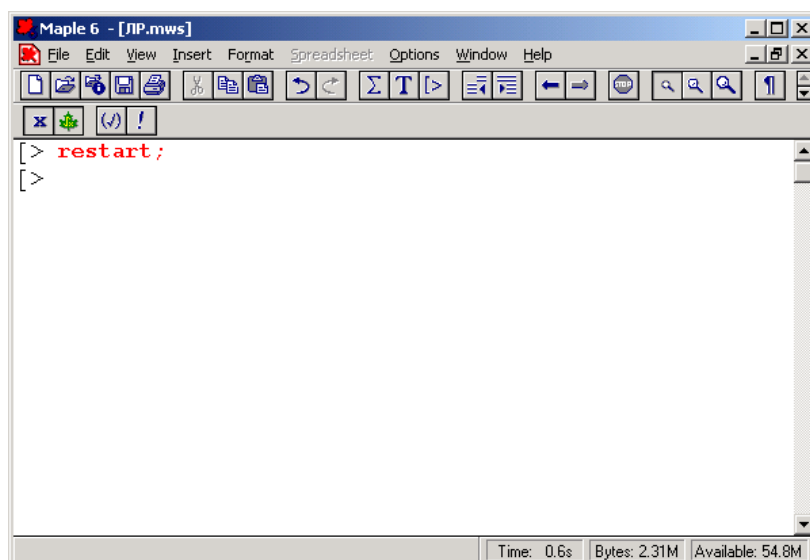


Рис.10.1– Окно СКМ Maple

В командной строке записываются выражения, которые формируются из операторов и операндов. Результат вычислений (по умолчанию) возвращается

в символьном виде, то есть в виде математических формул. Ввод выражения завершается символом фиксации конца выражения – *точкой с запятой*, если ответ выводится в строку вывода, или *двоеточием*, если ответ не выводится.

Выражение можно задавать, используя встроенные функции или создавая новые. Функция в выражениях может вводиться несколькими способами:

- с использованием оператора присваивания

```
> fun1:=x^2+y^2;
```

$$fun1 := x^2 + y^2$$

- с использованием функционального оператора \rightarrow

```
> fun2:=(x,y)->x^2+y^2;
```

$$fun2 := (x, y) \rightarrow x^2 + y^2$$

```
> fun2(2,5);# вызов функции с параметрами 2, 5  
» 29
```

- с использованием оператора «unapply

```
>f:=unapply(x^2+y^2,x,y);
```

$$f:=unapply(x^2+y^2,x,y);$$

```
>f(-7,5);
```

74

Типовые и расширенные средства графики

В само ядро Maple встроено ограниченное число функций графики.. Для построения графиков более сложных типов командой `with` необходимо подключать пакеты расширений Maple. Подробнее об этом см. в [4].

Для построения **двумерных графиков** используется команда `plot`.

Формат

```
plot(fun, variable_x {,variable_y}{,option});
```

где `fun` – функция, график которой строится;

`variable_x` – переменная, указывающая область изменения по горизонтали;

`variable_y` – переменная, указывающая область изменения по вертикали;

`option` – набор параметров, задающих стиль построения графика функции (см. таблицу 10.1).

Если в одних координатах нужно построить графики нескольких функций, эти функции берутся в квадратные скобки.

При построении графиков функцию можно определять через переменную.

Формат

```
plot([fun1,... funN], variable_x {,variable_y}{,option});
```

Таблица 10.1. Параметры, задающие стиль построения графика функции

Параметр	Назначение параметра
<i>numpoints</i>	изменение количества точек графика (по умолчанию=49)
<i>color</i>	задание цвета кривой графика
<i>title</i>	добавление заголовка графика (например, <i>title="string"</i>)
<i>coords</i>	выбор системы координат, этот параметр задает 15 типов координатных систем. По умолчанию задана прямоугольная система координат
<i>axes</i>	задание типа осей координат (<i>frame</i> - рамка, <i>boxed</i> - прямоугольник, <i>normal</i> - ортогональные, <i>none</i> - без осей)
<i>thickness</i>	толщина линии графика
<i>xtickmarks</i> , <i>ytickmarks</i>	управление числом меток на оси, т.е. задает минимальное число отметок по оси x и y соответственно
<i>style</i>	стиль построения графика (<i>line</i> - выводится интерполяционная кривая, <i>point</i> - выводятся точки)
<i>scaling</i>	масштаб графика (<i>constrained</i> - сжатый, <i>unconstrained</i> - несжатый)
<i>size</i>	размер шрифта в пунктах
<i>symbol</i>	тип точки графика в виде символа (<i>box</i> - прямоугольник, <i>cross</i> - крест, <i>circle</i> - окружность, <i>point</i> - точка, <i>diamond</i> - ромб)
<i>titlefont</i>	шрифт для заголовка
<i>labelfont</i>	шрифт для меток (labels) на осях координат
<i>view=[A,B]</i>	определение максимальной и минимальной координат, в пределах которых график будет отображаться на экране, где $A=[x_{min}..x_{max}]$, $B=[y_{min}..y_{max}]$.

Трехмерными называют графики, отображающие функции двух переменных $z(x, y)$. На деле трехмерные графики представляют собой объемные проекции в аксонометрии.

Для построения таких графиков Maple имеет встроенную в ядро функцию `plot3d`. Она может использоваться в следующих *форматах*:

```
plot3d(expr1, x = a..b, y = c..d, p),  
plot3d(f, a..b, c..d, p),  
plot3d([exprf, exprg, exprh], s = a..b, t = c..d, p),  
plot3d([f, g, h], a..b, c..d, p).
```

Здесь

a, b, c, d - пределы изменения соответствующих переменных;

p – параметры, с помощью которых можно в широких пределах управлять видом трехмерных графиков.

Существенно расширяет возможности графики системы Maple пакет `plots`, который содержит почти полсотни функций. Назначение всех функций можно посмотреть в справочной системе Maple.

Подключается этот пакет командой `with (plots);`

Решение уравнений и неравенств

Для решения уравнений, неравенств и их систем в СКМ Maple используется функция `solve`, которая возвращает последовательность решений.

Формат

```
solve(eqn, var);
```

где `eqn` – уравнение, неравенство или процедура;

`var` – имя переменной, относительно которой решается уравнение.

Команда `solve`, примененная для решения тригонометрического уравнения, выдает только главные решения, то есть решения в интервале от 0 до 2π .

Например:

```
>solve(sin(x)=cos(x), x);
```

$$\frac{\pi}{4}$$

Для того, чтобы получить все решения, следует предварительно ввести дополнительную команду `_EnvAllSolutions:=true`.

Например:

```
>_EnvAllSolutions:=true;
```

```
     EnvAllSolutions:=true;
```

```
>solve(sin(x)=cos(x), x);
```

$$\frac{1}{4}\pi + \pi_Z1 \sim$$

В Maple символ `_Z~` обозначает константу целого типа, поэтому решение данного уравнения в математической форме имеет вид

$$x := \frac{1}{4}\pi + \pi n, \text{ где } n \text{ – целые числа.}$$

Команда `solve` применяется также для решения **неравенств**. Решение неравенства выдается в виде интервала изменения искомой переменной. В том случае, если решение неравенства полуось, то в поле вывода появляется конструкция вида `RealRange(-∞, Open(a))`, которая означает, что $x \in (-\infty, a)$, a – некоторое число. Слово `Open` означает, что интервал с открытой

границей. Если этого слова нет, то соответствующая граница интервала включена во множество решений.

Например:

```
> s:=solve(sqrt(x+3)<=sqrt(x-1)+sqrt(x-2),x);  
s:=RealRange( $\frac{2}{3}\sqrt{21},\infty$ )
```

Если необходимо получить решение неравенства не в виде интервального множества типа $x \in (a, b)$, а в виде ограничений для искомой переменной типа $a < x$, $x < b$, то переменную, относительно которой следует разрешить неравенство, следует указывать в фигурных скобках.

Например:

```
> solve(1-1/2*ln(x)>2,{x});  
{x < e(-2), 0 < x}
```

Решение систем линейных алгебраических уравнений

Системы линейных алгебраических уравнений можно решать также, используя команду `solve`. Такое решение в силу простоты записи может быть предпочтительным. Для решения система уравнений и перечень неизвестных задаются в виде множеств, то есть с использованием фигурных скобок.

```
solve({eq1,eq2,...},{x1,x2,...})
```

Если для дальнейших вычислений необходимо использовать полученные решения уравнений, то команде `solve` следует присвоить какое-нибудь имя `name`. Затем выполняется присвоения команда `assign(name)`. После этого над решениями можно будет производить математические операции.

Решение систем из трех линейных уравнений имеет наглядную геометрическую интерпретацию – в виде точки, в которой пересекаются три плоскости, каждая из которых описывается функцией двух переменных. Это позволяет сделать функция имплицитивной графики `implicitplot3d`.

Формат:

```
implicitplot3d(expr1,x=a..b,y=c..d,z=p..q,<options>);  
implicitplot3d(f,a..b,c..d,p..q,<options>);
```

где

`f`, `expr1` - уравнение поверхности, которая должна быть построена;

`a`, `b`, `c`, `d`, `p`, `q` - пределы изменения соответствующих переменных;

`options` -параметры, с помощью которых можно в широких пределах управлять видом трехмерных графиков.

С помощью команды `solve` можно также решить систему неравенств.

Например:

```
> solve({x+y>=2,x-2*y<=1,x-y>=0,x-2*y>=1},{x,y});
```

$$\{x = 2y + 1, \frac{1}{3} \leq y\}$$

ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Задание 1

Построить графики трех функций $\sin(x)$, $\sin(x)/x$, $\sin(x^3/100)$ линиями трех цветов и трех типов.

```
> plot([sin(x), sin(x)/x, sin(x^3/100)],
x=10..10, color=[black, blue, red], style=[line, line, point]);
```

Результат представлен на рисунке 10.1.

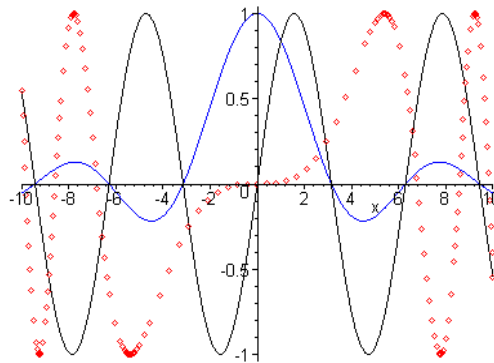


Рис.10.1 – Графики трех функций

Задание 2

Построить поверхность h^2 в цилиндрической системе координат.

```
> plot3d(h^2, a=-Pi..Pi, h=-5..5, coords=cylindrical,
style=patch, color=sin(h));
```

Результат представлен на рисунке 10.2

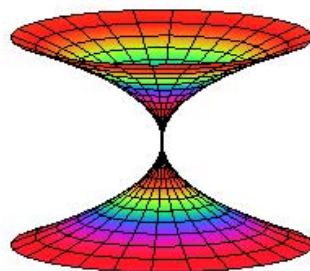


Рис.10.2 – Пример трехмерного графика

Задание 3

Построить поверхности $2 \cdot \sin(x \cdot y)$, $x^2 + y^2 - 10$, $-x^2 - y^2 + 10$ в одной системе координат

```
> smartplot3d(2*sin(x*y), x^2+y^2-10, -x^2-y^2+10);
```


Результат представлен на рисунке 10.3.

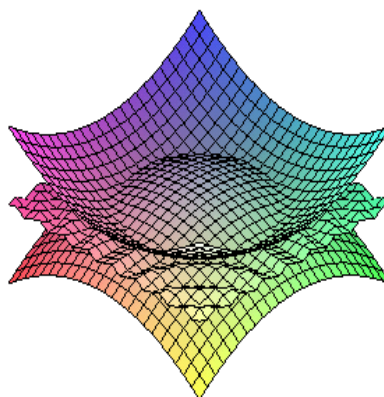


Рис.10.3 – Поверхности, построенные в одной системе координат

Задание 4

Решить нелинейное уравнение вида $y=2x^2+1.25x-3.2$. Выделить графически интервал изоляции корня уравнения и вычислить корень с точностью $\varepsilon = 10^{-5}$.

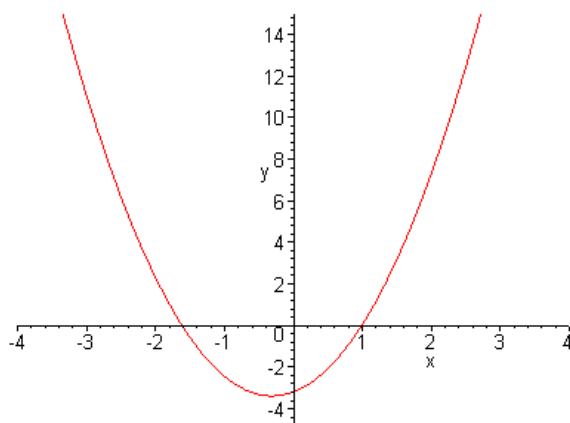
Сеанс работы с Maple:

```
> restart;
```

```
> fn:=2*x^2+1.25*x-3.2;
```

```
fn := 2x2 + 1.25x - 3.2
```

```
> plot(fn, x=-4..4, y=-5..15);
```



```
> ans:=evalf(solve(fn, x), 5);
```

```
ans := .99044, -1.6154
```

```
> x1=ans[1];
```

```
x1 = .99044
```

```
> x2:=ans[2];
```

```
x2 := -1.6154
```

```
> subs (x=ans [1] , fn ) ;  
-7213 10-5
```

```
> subs (x=ans [2] , fn ) ;  
-00021568
```

Задание 5

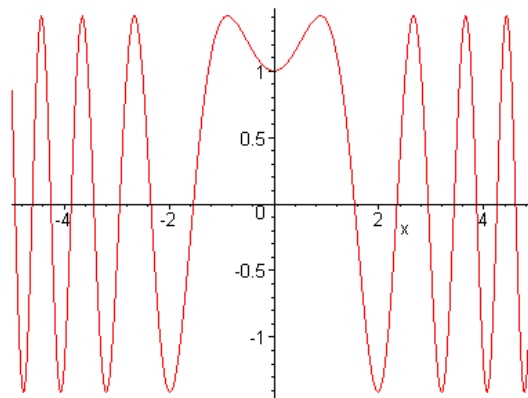
Решить тригонометрическое уравнение вида $y = \sin(x^2) + \cos(x^2)$. Выделить графически интервал изоляции корней уравнения на отрезке $[-5..5]$ и вычислить все корни на этом отрезке.

Сеанс работы с Maple:

```
> restart;  
> fn:=sin(x^2)+cos(x^2);
```

$$fn := \sin(x^2) + \cos(x^2)$$

```
> plot(fn, x=-5..5);
```



```
> ans:=solve(fn, x);
```

$$ans := \frac{1}{2} I \sqrt{\pi}, \frac{-1}{2} I \sqrt{\pi}$$

```
> _EnvAllSolutions:=true;  
_EnvAllSolutions := true
```

```
> ans:=solve(fn, x);
```

$$ans := \frac{1}{2} \sqrt{-\pi + 4 \pi _Z1\sim}, -\frac{1}{2} \sqrt{-\pi + 4 \pi _Z1\sim}$$

```
> x1:=ans[1];
```

$$x1 := \frac{1}{2} \sqrt{-\pi + 4 \pi _Z1\sim}$$

```
> x2:=ans[2];
```

$$x2 := -\frac{1}{2} \sqrt{-\pi + 4 \pi _Z1\sim}$$

$$> x1 * x2;$$

$$\frac{1}{4} \pi - \pi_{Z1} \sim$$

Задание 6

Рассмотрим возможности использования функции `solve` на примере расчета производственной программы.

Фирма производит четыре вида продукции (A, B, C, D), причем для выпуска каждого используется сырье 4 видов. Известно, что для выполнения плана было израсходовано сырья первого вида в количестве 65 кг, сырья второго вида – 122 кг, третьего вида – 80 кг, четвертого вида – 31 кг. Нормы расхода на изделие по каждому виду сырья представлены в таблице 10.2 [2, стр.].

Таблица 10.2. – Нормы расхода на изделие по каждому виду сырья, кг.

Изделие	1	2	3	4	Общий расход сырья, кг
Сырье вида 1	1	1	3	5	65
Сырье вида 2	2	18	0	5	122
Сырье вида 3	1	5	2	6	80
Сырье вида 4	0	3	1	2	31
Количество изделий	x_1	x_2	x_3	x_4	

Требуется рассчитать план производства, обеспечивающий полный расход сырья.

Решение этой задачи сводится к решению системы четырех линейных уравнений с четырьмя неизвестными вида

$$\begin{cases} x_1 + x_2 + 3x_3 + 5x_4 = 65 \\ 2x_1 + 18x_2 + 5x_4 = 122 \\ x_1 + 5x_2 + 2x_3 + 6x_4 = 80 \\ 3x_2 + x_3 + 2x_4 = 31 \end{cases}$$

Решим эту систему, пользуясь функцией `solve` СКМ MAPLE.

- Определим уравнения системы:

$$> eq1 := x1 + x2 + 3 * x3 + 5 * x4 = 65;$$

$$eq1 := x1 + x2 + 3 x3 + 5 x4 = 65$$

$$> eq2 := 2 * x1 + 18 * x2 + 5 * x4 = 122;$$

$$eq2 := 2 x1 + 18 x2 + 5 x4 = 122$$

$$> eq3 := x1 + 5 * x2 + 2 * x3 + 6 * x4 = 80;$$

$$eq3 := x1 + 5 x2 + 2 x3 + 6 x4 = 80$$

$$> eq4 := 3 * x2 + x3 + 2 * x4 = 31;$$

$$eq4 := 3x^2 + x^3 + 2x^4 = 31$$

• найдем корни:

> rez := solve({eq1, eq2, eq3, eq4}, {x1, x2, x3, x4});
 $rez := \{x2 = 4, x4 = 6, x1 = 10, x3 = 7\}$

Задания для самостоятельной работы

Задание 1. Решить нелинейное уравнение (см. таблицу 10.3). Выделить графически интервал изоляции корня уравнения и вычислить корень с точностью $\varepsilon = 10^{-4}$.

Таблица 10.3

Вариант	Уравнение	Вариант	Уравнение
1	$2 \sin \sqrt{x} + 0,28x - 1,2 = 0$	11	$2 \ln x^2 + 4,3 \ln x - 2,9 = 0$
2	$2e^{-x} - 2e^x - 1 = 0$	12	$x + \sin(x^{0,31} + 5,4) = 0$
3	$x - 2\sqrt{x} + 3 \cdot \sqrt[3]{x} - 4 = 0$	13	$\sin^2 \frac{x}{2} + \cos^2 \frac{x}{4} - 6x = 0$
4	$2,7 + \sin \sqrt{x} - x = 0$	14	$x - \sin(1 - 0,3x^3) = 0$
5	$\cos x - \frac{1}{2} \cos^2 x + \frac{1}{4} \cos^4 x - \frac{1}{8} = 0$	15	$2x \ln x - \sin x + \cos x = 0$
6	$2 - x + \cos x - \ln(x + 3) = 0$	16	$0,4 \cdot 2^x - 6,7x + 3 = 0$
7	$e^x + \ln 2x - 4,2x = 0$	17	$\ln x + x - 3,4 = 0$
8	$\sin \frac{2}{x} + \frac{1}{3} \cos \frac{4}{x} - \frac{3}{x} + \frac{1}{5} = 0$	18	$0,3x^2 - 2,1x \cdot \ln x = 0$
9	$2x + 14 - e^x + e^{-x} = 0$	19	$\sqrt{2-x} - \sqrt[4]{2+x} + 1 = 0$
10	$0,5x - \frac{2}{5 + \cos(3,2x)} = 0$	20	$2,8x - 1,3 \ln x - e^x = 0$

Задание 2. Решить неравенство (см. таблицу 10.4).

Таблица 10.4

Вариант	Неравенство	Вариант	Неравенство
1	$\log_x \frac{3x-1}{x^2+1} > 0$	6	$\sqrt{2x^2 - 3x - 5} < x - 1$
2	$\log_2^2(x-1)^2 - \log_{\frac{1}{2}}(x-1) > 5$	7	$4^{-x+1/2} - 7 \cdot 2^{-x} - 4 < 0$
3	$\log_{\frac{1}{3}} x < \log_3 x - \frac{5}{2}$	8	$(x-1)\sqrt{x^2 - x - 2} \geq 0$
4	$\frac{x+4}{7} - \frac{x+7}{4} > -3$	9	$\sqrt{x+4} > \sqrt{2-\sqrt{3+x}}$

5	$\frac{x^2 - 2x + 4}{5x^2 + 10x + 4} < 0$	10	$ 2x+1 -5 < 2$
---	---	----	------------------

Задание 3. Решить систему уравнений (см. таблицу 10.5).

Таблица 10.5

Вариант	СЛАУ	
1	$\begin{cases} x_1 + x_2 + 2x_3 + 3x_4 = 1; \\ 3x_1 - x_2 - x_3 - 2x_4 = -4; \\ 2x_1 + 3x_2 - x_3 - x_4 = -6; \\ x_1 + 2x_2 + 3x_3 - x_4 = -4. \end{cases}$	$\begin{cases} 5x + 8y - z = -7; \\ x + 2y + 3z = 1; \\ 2x - 3y + 2z = 9. \end{cases}$
2	$\begin{cases} x_1 + 2x_2 + 3x_3 - 2x_4 = 6; \\ x_1 - x_2 - 2x_3 - 3x_4 = 8; \\ 3x_1 + 2x_2 - x_3 + 2x_4 = 4; \\ 2x_1 - 3x_2 + 2x_3 + x_4 = -8. \end{cases}$	$\begin{cases} x + 2y + z = 4; \\ 3x - 5y + 3z = 1; \\ 2x + 7y - z = 8. \end{cases}$
3	$\begin{cases} x_1 + 2x_2 + 3x_3 + 4x_4 = 5; \\ 2x_1 + x_2 + 2x_3 + 3x_4 = 1; \\ 3x_1 + 2x_2 + x_3 + 2x_4 = 1; \\ 4x_1 + 3x_2 + 2x_3 + x_4 = -5. \end{cases}$	$\begin{cases} 3x + 2y + z = 5; \\ 2x + 3y + z = 1; \\ 2x + y + 3z = 11. \end{cases}$
4	$\begin{cases} x_2 - 3x_3 + 4x_4 = -5; \\ x_1 - 2x_3 + 3x_4 = -4; \\ 3x_1 + 2x_2 - 5x_4 = 12; \\ 4x_1 + 3x_2 - 5x_3 = 5. \end{cases}$	$\begin{cases} x + 2y + 4z = 31; \\ 5x + y + 2z = 29; \\ 3x - y + z = 10. \end{cases}$
5	$\begin{cases} x_1 + 3x_2 + 5x_3 + 7x_4 = 12; \\ 3x_1 + 5x_2 + 7x_3 + x_4 = 0; \\ 5x_1 + 7x_2 + x_3 + 3x_4 = 4; \\ 7x_1 + x_2 + 3x_3 + 5x_4 = 16. \end{cases}$	$\begin{cases} 4x - 3y + 2z = 9; \\ 2x + 5y - 3z = 4; \\ 5x + 6y - 2z = 18. \end{cases}$
6	$\begin{cases} x_1 + 5x_2 + 3x_3 - 4x_4 = 20; \\ 3x_1 + x_2 - 2x_3 = 9; \\ 5x_1 - 7x_2 + 10x_4 = -9; \\ 3x_2 - 5x_3 = 1. \end{cases}$	$\begin{cases} 2x - y - z = 4; \\ 3x + 4y - 2z = 11; \\ 3x - 2y + 4z = 11. \end{cases}$
7	$\begin{cases} 2x_1 + x_2 - 5x_3 + x_4 = 8; \\ x_1 - 3x_2 - 6x_4 = 9; \\ 2x_2 - x_3 + 2x_4 = -5; \\ x_1 + 4x_2 - 7x_3 + 6x_4 = 0. \end{cases}$	$\begin{cases} x + y + 2z = -1; \\ 2x - y + 2z = -4; \\ 4x + y + 4z = -2. \end{cases}$
8	$\begin{cases} x_1 - x_2 + 3x_3 + 2x_4 = 4; \\ 3x_1 + 3x_2 + 3x_3 + 2x_4 = 6; \\ 3x_1 - x_2 - x_3 + 2x_4 = 6; \\ 3x_1 - x_2 + 3x_3 - x_4 = 6. \end{cases}$	$\begin{cases} 3x - y = 5; \\ -2x + y + z = 0; \\ 2x - y + 4z = 15. \end{cases}$

9	$\begin{cases} x_1 + 2x_2 - x_3 + x_4 = 8; \\ 2x_1 + x_2 + x_3 + x_4 = 5; \\ x_1 - x_2 + 2x_3 + x_4 = -1; \\ x_1 + x_2 - x_3 + 3x_4 = 10. \end{cases}$	$\begin{cases} 3x - y + z = 4; \\ 2x - 5y - 3z = -17; \\ x + y - z = 0. \end{cases}$
10	$\begin{cases} 4x_1 + x_2 - x_4 = -9; \\ x_1 - 3x_2 + 4x_3 = -7; \\ 3x_2 - 2x_3 + 4x_4 = 12; \\ x_1 + 2x_2 - x_3 - 3x_4 = 0. \end{cases}$	$\begin{cases} x + y + z = 2; \\ 2x - y - 6z = -1; \\ 3x - 2y = 8. \end{cases}$

Задание 4. Решить систему неравенств (см. таблицу 10.6).

Таблица 10.6

Вариант	Условие	Вариант	Условие
1	$\begin{cases} 3-x > 0, \\ 9-x^2 > 0 \end{cases}$	6	$\begin{cases} 2x^2 - x > 0, \\ 2x + 2 > 0, \\ \log_4(2x+2) \neq 0; \end{cases}$
2	$\begin{cases} 3-x > 0, \\ 9-2^x > 0; \end{cases}$	7	$\begin{cases} x^2 + 5x < 6, \\ x+1 < 2; \end{cases}$
3	$\begin{cases} \frac{x}{x-3} + \frac{x-5}{x} < \frac{2x}{3-x} \\ \log_{\sqrt{2}}(x-1) < 4 \end{cases}$	8	$\begin{cases} x^2 - 4x < 5 \\ x+1 < 3 \end{cases}$
4	$\begin{cases} \frac{x+8}{x+2} > 2 \\ \lg(x+1) < 1 \end{cases}$	9	$\begin{cases} \sqrt{4x-7} < x \\ \sqrt{x+5} + \sqrt{5-x} > 4; \end{cases}$
5	$\begin{cases} \sqrt{x^2 - 9x + 20} \leq \sqrt{x-1} \\ \sqrt{x-1} \leq \sqrt{x^2 - 13} \end{cases}$	10	$\begin{cases} x^2 - 3x < 2 - x, \\ x^2 - 3x > x - 2; \end{cases}$

Задание 5. Построить поверхность (см. таблицу 10.7)

Таблица 10.7

Вариант	Условие	Вариант	Условие
1	$f = 2 \cdot \sin(xy),$ при $x = -\pi.. \pi, y = -\pi.. \pi$	6	$f = \sin(x^2 + (y-1)^2)$ при $x = -2..2, y = -1..3$
2	$f = \cos(x+y)^{-1}$ при $x = -4..4, y = -4..4$	7	$f = (e^{xy})^{xy}$ при $x = -1..1, y = -1..1$
3	$f = \cos(tx) \cdot \sin(ty)$ при $x = -\pi.. \pi,$	8	$f = \sin((x+2)t)$ при $x = -10..10,$

	$y=-\text{Pi}..\text{Pi}, t=1..4$		$t=1..20, n=1..50$
4	$f = \text{Sin}(xy)$ при $x=-\text{Pi}..\text{Pi}, y=-\text{Pi}..\text{Pi}$	9	$f=\text{sin}(x)\cdot\text{cos}(x)\cdot\text{tan}(x\cdot y)$ при $x=-4..4, y=-4..4$
5	$f = \frac{\text{sin}(x + t\pi)}{x + 11}$ при $x = -10..10,$ $y = -\text{Pi}..\text{Pi}, t=1..4$	10	$f = \frac{\text{ln}(x + y)}{\text{cos}(x + y)}$ при $x=-4..4, y=-4..4$

Литература

1. *Intranet – ресурс*. Электронные учебные пособия кафедры «Информатика» УО ВГТУ. <http://192.168.40.69>
2. *Вардомацкая, Е.* Информатика. В двух частях. Часть I.: учебное пособие / Е.Ю. Вардомацкая, Т.Н. Окишева. – Витебск: УО «ВГТУ», 2007. – 220 с.
3. *Вардомацкая Е.Ю.* Электронный учебно-методический комплекс по дисциплине «Основы информатики и вычислительной техники» (CD-RW, <http://test>), 2008 г.
4. Дьяконов, В. Maple 6 : учебный курс – Санкт-Петербург : Питер, 2001. – 608 с. : ил
5. Информатика для юристов и экономистов: Учебник для вузов / Под ред. С.В. Симоновича. – СПб: Питер, 2006.
6. Морозевич А.Н. и др. Прикладная информатика: Учебное пособие – Мн.: Выш. школа, 2003. – 335 с.: ил
7. Шарстнев В.Л., Вардомацкая Е.Ю. Компьютерные информационные технологии. Пакеты прикладных программ для моделирования а анализа задач экономики : пособие / В.Л. Шарстнев, Е.Ю. Вардомацкая – Витебск: УО «ВГТУ», 2007. – 138 с.
8. *Шарстнев В.Л., Вардомацкая Е.Ю.*, Компьютерные информационные технологии: лабораторный практикум : пособие – Витебск: УО «ВГТУ», 2008. – 170 с.