

Федеральное агентство по образованию
Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Санкт-Петербургский государственный технологический
университет растительных полимеров»

Л.М. Пузанкова, Г.А. Стеклова, Т.П. Трандафилова

Решение типовых математических задач средствами Microsoft Excel

Учебно-методическое пособие

Санкт-Петербург
2009

УДК 518:681.3(075)

ББК 32.973 я 7

П882

Пузанкова Л.М., Стеклова Г.А., Трандафилова Т.П. Решение типовых математических задач средствами Microsoft Excel: учебно-методическое пособие / ГОУВПО СПбГТУРП. – СПб., 2009. – 41 с.

Учебно-методическое пособие содержит теоретическое изложение основных способов решения типовых математических задач по дисциплине «Информатика» с подробным разбором примеров.

Предназначено для студентов специальностей: 140104 «Промышленная теплоэнергетика», 140105 «Энергетика технологий», 240501 «Химическая технология высокомолекулярных соединений», 240406 «Технология химической переработки древесины», 240100 «Химическая технология и биотехнология», 240401 «Химическая технология органических веществ», 261201 «Технология и дизайн упаковочного производства».

Рецензенты:

канд. техн. наук, доцент кафедры автоматизации химико-технологических процессов ГОУ ВПО СПбГТУРП А.В. Черникова;

канд. техн. наук, доцент кафедры прикладной математики ГОУ ВПО СПбГУВК С.В.Тихов.

Подготовлено и рекомендовано к печати кафедрой информатики ГОУ ВПО СПбГТУРП (протокол № 2 от 20 октября 2009 г.).

Утверждено к изданию методической комиссией факультета автоматизированных систем управления ГОУ ВПО СПбГТУРП (протокол № 11 от 27 октября 2009 г.).

© Пузанкова Л.М., Стеклова Г.А.,
Трандафилова Т.П., 2009

© ГОУ ВПО Санкт-Петербургский
государственный технологический
университет растительных полимеров,
2009

Предисловие

Настоящее учебно-методическое пособие представляет собой практическое руководство по освоению способов работы, инструментов и методов решения типовых математических задач с помощью табличного процессора Microsoft Excel.

Microsoft Excel представляет собой достаточно мощное средство, которое включает в себя как электронные таблицы, так и средства визуального программирования. Электронные таблицы позволяют производить обработку чисел и текста, задавать формулы и функции для их автоматического выполнения. Microsoft Excel – это эффективное средство представления, быстрой обработки и анализа данных. Microsoft Excel построен на передовых программных технологиях. Данный пакет дает пользователю возможность получать с минимальными затратами усилий как количественные, так и качественные оценки решаемых задач. Для этого легко представить данные в виде графиков и диаграмм самого различного вида. Удобство и постоянно расширяемый спектр решаемых задач сделало Microsoft Excel одним из самых популярных табличных процессоров.

В предлагаемом пособии на различных примерах продемонстрированы широкие возможности Microsoft Excel для решения математических задач.

Представленные в пособии примеры и задачи, а также большое количество индивидуальных заданий предназначены для углубленного освоения возможностей этого программного средства.

Материал учебно-методического пособия содержит разбор примеров, наиболее часто встречающихся при решении задач прикладного характера, которые связаны с решением линейных и нелинейных уравнений, систем линейных уравнений и построением различного рода графиков и поверхностей.

1. ПОСТРОЕНИЕ ГРАФИКОВ ФУНКЦИЙ

1.1. Построение графика функции одной переменной

Задача № 1

Табулировать функцию $y(x) = x^2$ на промежутке $x \in [-5; 5]$ с шагом $\Delta x = 0,5$. Построить график заданной функции.

Для решения задачи необходимо:

1. Записать условие задачи на рабочем листе Excel с помощью редактора формул Microsoft Equation 3.0.
2. Построить таблицу значений аргумента x и функции $y(x)$.
3. Построить график функции с помощью мастера диаграмм.

Порядок выполнения:

1. Оформить условие задачи, расположив на рабочем листе как текстовые данные. Для записи математических выражений вызвать программу Microsoft Equation 3.0 (Вставка → Объект... → Microsoft Equation 3.0 → ОК), рис.1.

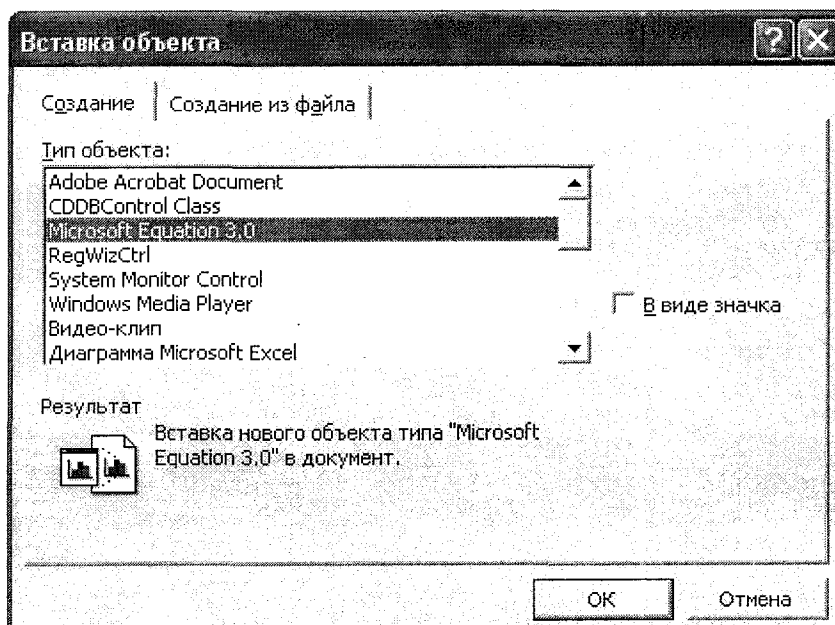


Рис.1

2. Задать начальное значение x равное -5 и следующее соседнее значение, отличное от него на заданный шаг -4,5. Разместить данные значения в ячей-

ках B5 и B6. С помощью маркера автозаполнения получить остальные значения аргумента в ячейках B7:B25. Записать в ячейку C5 формулу =B5*B5. Используя копирование, заполнить формулами диапазон ячеек C6:C25 (рис. 2). Установить границы полученной таблицы и представить её оформление с помощью команды «Автоформатирование». Для этого выделить область таблицы с помощью мышки, а затем выполнить команды «Формат → Автоформат → Цветной1 → ОК».

x	y(x)
5	25
4,50	20,25
4	16
3,50	12,25
3	9
2,50	6,25
2	4
1,50	2,25
1	1
0,50	0,25
0	0
-0,50	0,25
-1	1
-1,50	2,25
-2	4
-2,50	6,25
-3	9
-3,50	12,25
-4	16
-4,50	20,25
-5	25

Рис.2

3. Выделить диапазон области определения функции и области её значений, т.е. все значения аргумента x и функции $y(x)$ из таблицы на рабочем листе диапазон B5:C25. Вызвать программу «мастер диаграмм» на панели инструментов или через раздел главного меню. Это приведет к запуску «мастера» – шаг 1, рис.3.



Рис.3

На шаге 1 «мастера» выбрать тип графика и его вид. Здесь следует особо обратить внимание на текст подсказки, который показывает назначение графика выбранного вида. Нажать кнопку «Далее». (Вставка → Диаграмма → График → Точечная → ОК).

На шаге 2 отображается диапазон ячеек (его можно изменить) и порядок применения данных, выбрать «в столбцах» и нажать «Далее», рис.4.

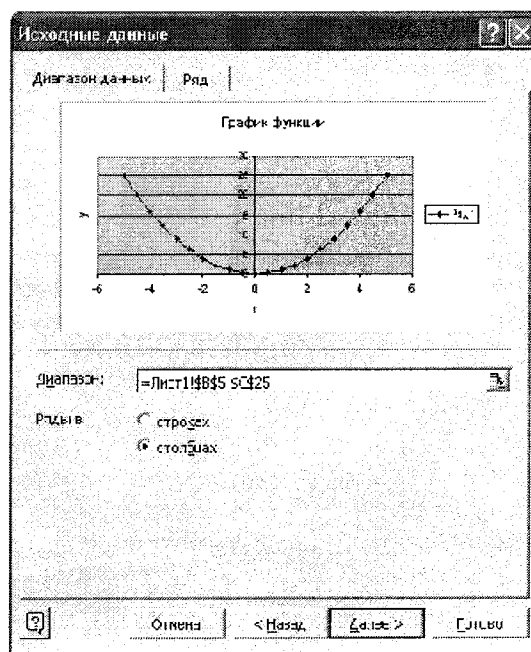


Рис.4

На шаге 3 можно задать различные параметры графика. Например, ввести название графика, надписи осей координат, высветить основные и (или) промежуточные линии сетки, имена рядов и числовые значения заданных точек по оси X и по оси Y , «легенду» и определить её местоположение (рис.5). После этого нажать кнопку «Далее».

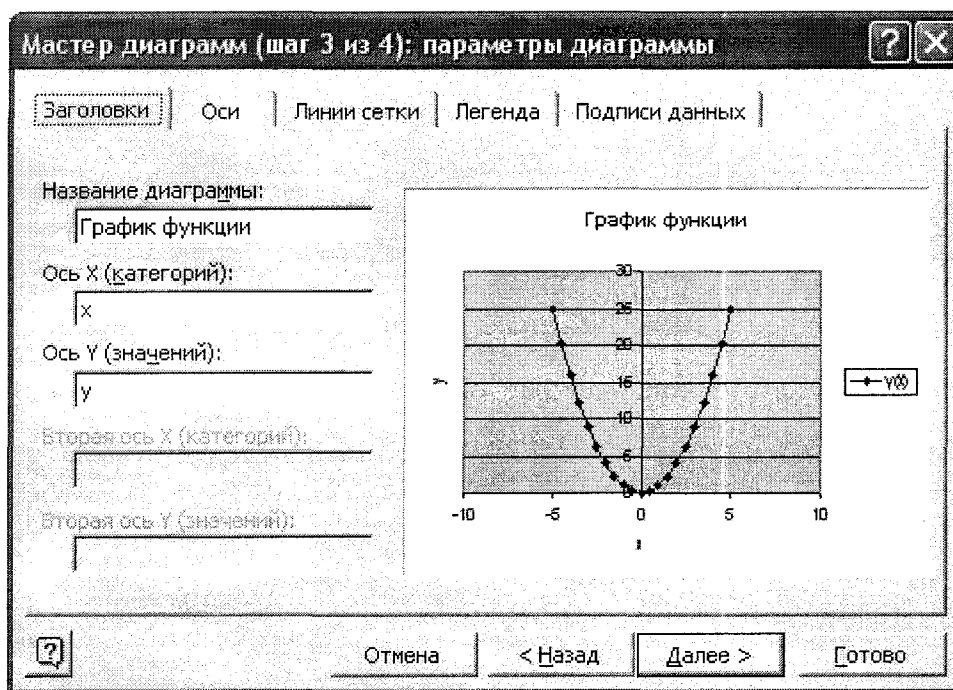


Рис.5.

На шаге 4 запрашивается место размещения диаграммы. Расположить график функции на том же рабочем листе (рис.6). Нажать «Готово».

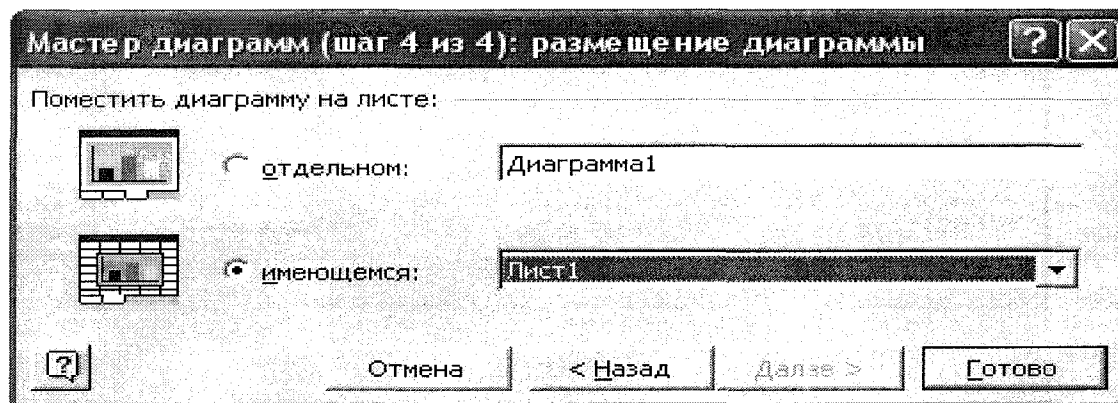


Рис.6

Пример решения задачи № 1.

Задача № 1 Табулировать функцию $y(x) = x^2$ на промежутке $[-5, 5]$ с шагом $\Delta x = 0,5$. Построить график заданной функции.

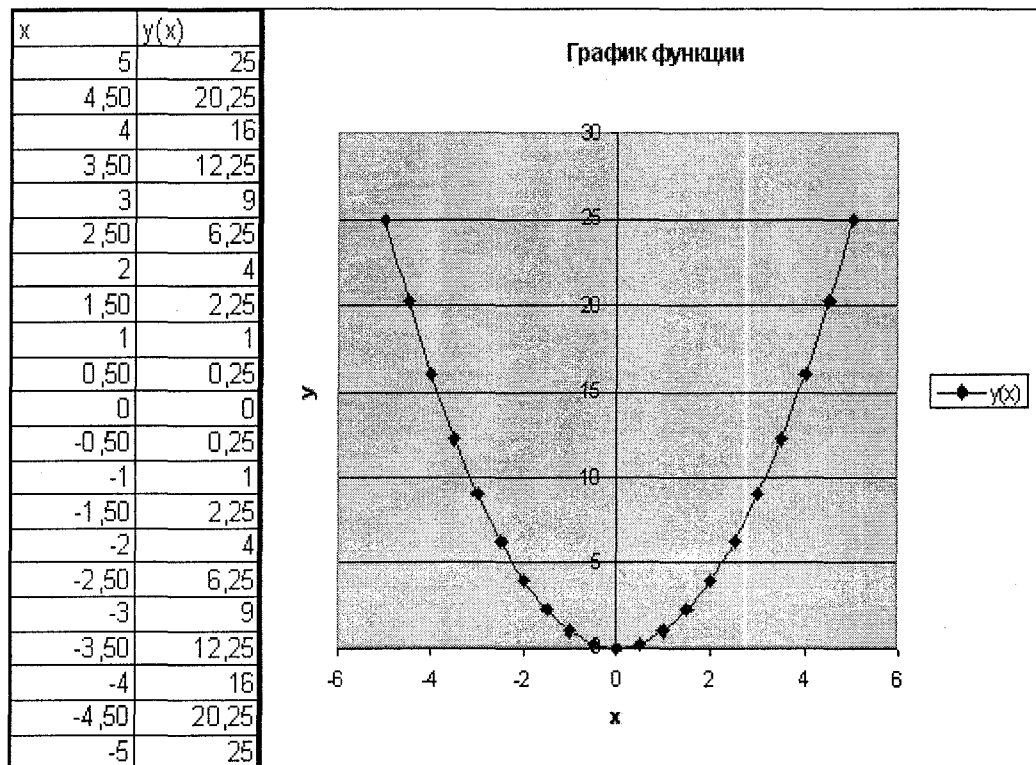


Рис.7

Варианты данных для выполнения задачи № 1.

- | | | |
|-------------------------|--------------------------|-------------------------------|
| 1. $y(x) = 5 \sin x$ | 2. $y(x) = e^x$ | 3. $y(x) = x - 1 $ |
| 4. $y(x) = \cos(x - 1)$ | 5. $y(x) = e^{-x}$ | 6. $y(x) = x^2 - 1 $ |
| 7. $y(x) = \cos x $ | 8. $y(x) = \sqrt{x - 1}$ | 9. $y(x) = x^2 - 5x + 6$ |
| 10. $y(x) = x^3$ | 11. $y(x) = -x^2$ | 12. $y(x) = x^2 - 5 x + 6 $ |
| 13. $y(x) = x \sin^2 x$ | 14. $y(x) = 2x + 1$ | 15. $y(x) = 2 x - 1 $ |

1.2. Построение графика кусочно-непрерывной функции

Задача № 2а

Вычислить значения кусочно-непрерывной функции

$$y(x) = \begin{cases} x, & \text{при } x \leq 0, \\ x^2 & \text{при } x > 0. \end{cases}$$

Задать промежуток изменения аргумента и его шаг.

Для решения задачи необходимо:

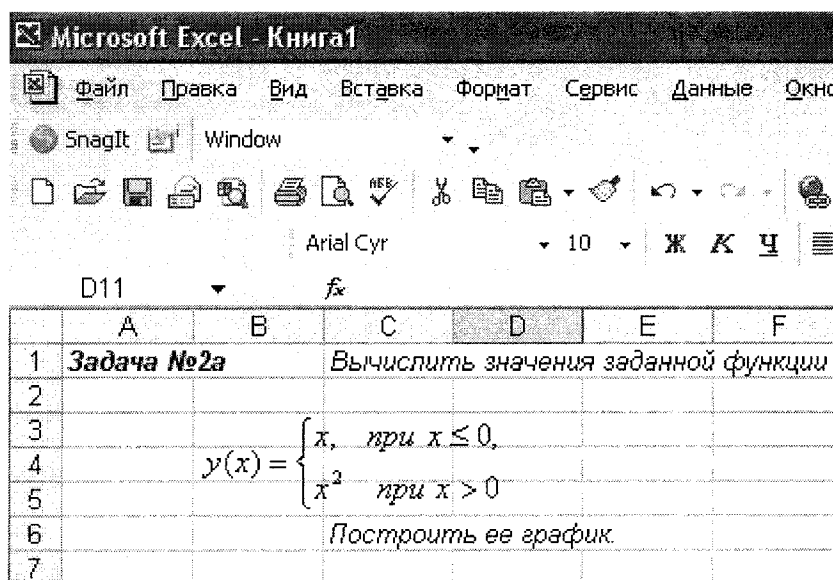
1. Записать условие задачи на рабочем листе Excel с помощью редактора формул Microsoft Equation.
2. Построить таблицу значений аргумента x и функции $y(x)$.
3. Построить график функции с помощью мастера диаграмм.

Задача имеет два варианта решения:

- записать вычисление функции для каждого промежутка отдельно, т.е. самостоятельно решить, как вычислять функцию на конкретно заданном промежутке;
- записать вычисление функции для всех трех промежутков в одной функции ЕСЛИ.

Порядок выполнения:

1. Оформить условие задачи, расположив на рабочем листе как текстовые данные. Для записи математических выражений вызывать программу Microsoft Equation (Вставка → Объект → Microsoft Equa-



tion 3.0 → ОК).

Рис. 8

2. Задать начальное значение аргумента функции x , равное -10 , и записать это значение в ячейку с адресом $B9$, а максимальное значение 10 записать в ячейку с адресом $B19$. Исходя из соображений симметричности промежутков, шаг Δx можно задать равным 2 (рис.9). Заполнить данными диапазон ячеек $B9:B19$. Вычисление значений функции выполнить с помощью двух формул. Записать отдельно формулу вычисления функции для отрицательных значений аргумента x ($=B9$) и вторую формулу вычисления функции для положительных значений аргумента ($=B9^{\wedge}B9$). Первую формулу расположить в ячейке $C9$ и скопировать ее в ячейки диапазона $C9:C14$. Вторую формулу расположить в ячейке $C15:C19$.

3. Порядок построения графика приведен в задаче 1. Для построения графика использовать массив данных $B9:C19$. Расположить полученный график на том же листе, что и таблица вычисленных значений функции.

7			
8		x	$y(x)$
9		-10	-10
10		-8	-8
11		-6	-6
12		-4	-4
13		-2	-2
14		0	0
15		2	4
16		4	16
17		6	36
18		8	64
19		10	100
20			

Рис.9

Пример решения задачи № 2а.

Задача №2а

Вычислить значения заданной функции

$$y(x) = \begin{cases} x, & \text{при } x \leq 0, \\ x^2 & \text{при } x > 0 \end{cases}$$

Построить ее график.

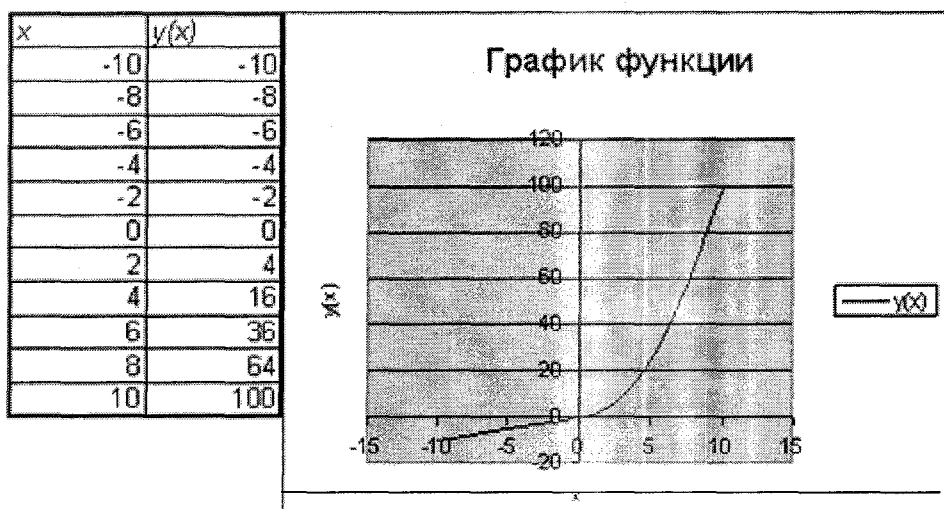


рис.10

Варианты данных для выполнения задачи № 2а.

1. $y(x) = \begin{cases} x^3 & \text{при } x < 0, \\ x-1 & \text{при } x \geq 0 \end{cases}$

8. $y(x) = \begin{cases} x^2 - 1 & \text{при } x \geq 0, \\ \cos x & \text{при } x < 0 \end{cases}$

2. $y(x) = \begin{cases} |x-1| & \text{при } x < 0, \\ x^2 & \text{при } x \geq 0 \end{cases}$

9. $y(x) = \begin{cases} x^2 & \text{при } x \geq 0, \\ |x-1| & \text{при } x < 0 \end{cases}$

3. $y(x) = \begin{cases} \sin x & \text{при } x \geq 0, \\ |x| & \text{при } x < 0 \end{cases}$

10. $y(x) = \begin{cases} |x^2 - 6x + 8| & x \leq 0, \\ x+1 & x > 0 \end{cases}$

4. $y(x) = \begin{cases} e^x & \text{при } x \geq 0, \\ |x-1| & \text{при } x < 0 \end{cases}$

11. $y(x) = \begin{cases} |x^2 - 5|x| + 6| & \text{при } x \geq 0, \\ x-1 & \text{при } x < 0 \end{cases}$

5. $y(x) = \begin{cases} x^3 & \text{при } x \geq 0, \\ |x| & \text{при } x < 0 \end{cases}$

12. $y(x) = \begin{cases} -x & \text{при } x \geq 0, \\ x^3 & \text{при } x < 0 \end{cases}$

6. $y(x) = \begin{cases} \sqrt{x^2 - 1} & \text{при } x \geq 0, \\ e^x & \text{при } x < 0 \end{cases}$

13. $y(x) = \begin{cases} 2^x & \text{при } x \geq 0, \\ -x-1 & \text{при } x < 0 \end{cases}$

$$7. y(x) = \begin{cases} \sin 3x & \text{при } x \geq 0, \\ |x^2 - 5|x| + 6| & \text{при } x < 0 \end{cases}$$

$$14. y(x) = \begin{cases} \cos 3x & \text{при } x \geq 0, \\ |x^2 - 5|x|| & \text{при } x < 0 \end{cases}$$

Задача № 26

Вычислить значения кусочно-непрерывной функции

$$y(x) = \begin{cases} 3\sqrt{|x-1|} - 3.25 & \text{при } x < -1, \\ -x & \text{при } -1 \leq x \leq 1, \\ 3.25 - 3\sqrt{x+1} & \text{при } x > 1. \end{cases}$$

Задать промежуток изменения аргумента и его шаг.

Для решения задачи необходимо:

1. Записать условие задачи на рабочем листе Excel с помощью редактора формул Microsoft Equation.
2. Построить таблицу значений аргумента x и функции $y(x)$.
3. Построить график функции с помощью мастера диаграмм.

Задача имеет два варианта решения:

- записать вычисление функции для каждого промежутка отдельно, т.е. самостоятельно решить, как вычислять функцию на конкретно заданном промежутке;
- записать вычисление функции для всех трех промежутков в одной функции ЕСЛИ.

Порядок выполнения:

1. Оформить условие задачи, расположив на рабочем листе как текстовые данные. Для записи математических выражений вызвать программу Microsoft Equation, рис.11.

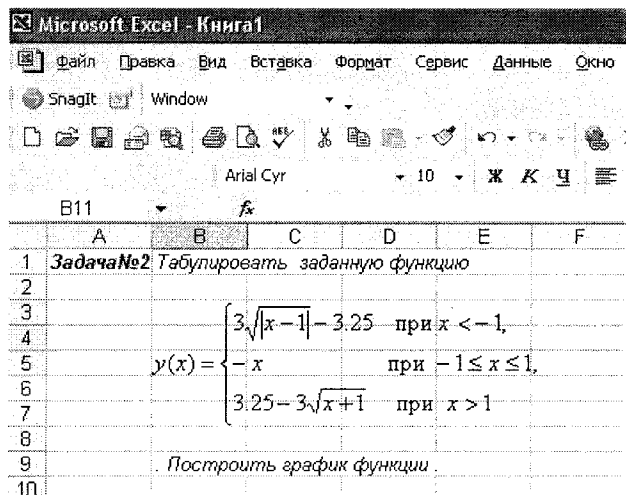


Рис.11

2. Задать начальное значение аргумента функции x , равное -5 , а максимальное значение 5 . Исходя из соображений симметричности промежутков, шаг Δx можно задать равным $0,5$. Заполнить данными диапазон ячеек $B12:B32$.

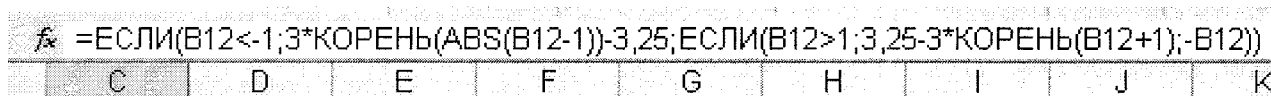


Рис.12

Вычисление функции записать при помощи функции ЕСЛИ (рис.12) в ячейку $C12$, последовательно скопировать эту формулу в ячейки $C13:C32$.

3. Порядок построения графика приведен в задаче 1. Диапазон данных для построения графика сформирован в ячейках $B12:C32$, рис.13.

x	y(x)
-5,00	4,098469
-4,5	3,785624
-4,00	3,458204
-3,5	3,113961
-3,00	2,75
-2,5	2,362486
-2,00	1,946152
-1,5	1,493416
-1,00	1
-0,5	0,5
0,00	0
0,5	-0,5
1,00	-1
1,5	-1,49342
2,00	-1,94615
2,5	-2,36249
3,00	-2,75
3,5	-3,11396
4,00	-3,4582
4,5	-3,78562
5,00	-4,09847

Рис.13

Пример решения задачи № 26.

Задача №2 Табулировать заданную функцию

$$y(x) = \begin{cases} 3\sqrt{|x-1|} - 3.25 & \text{при } x < -1, \\ -x & \text{при } -1 \leq x \leq 1, \\ 3.25 - 3\sqrt{x+1} & \text{при } x > 1 \end{cases}$$

Построить график функции.

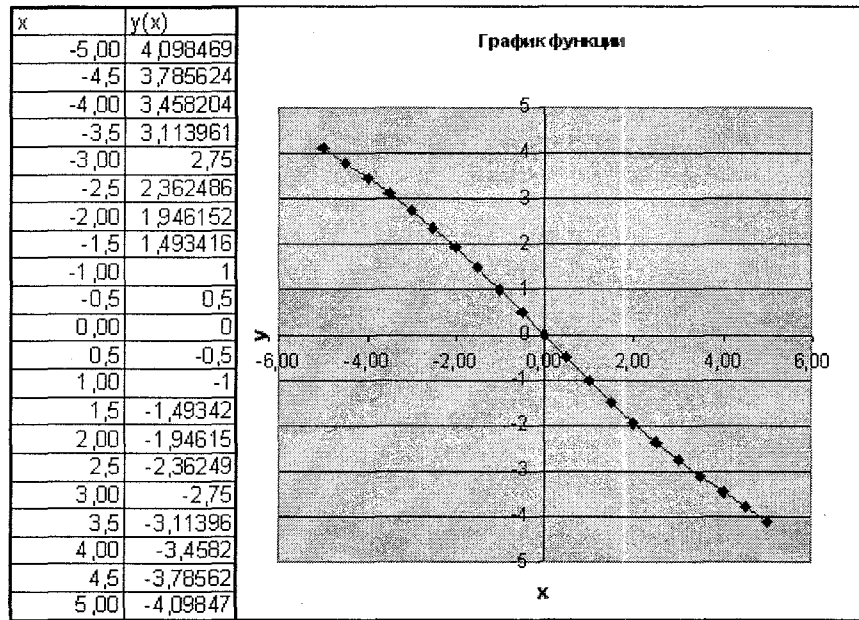


Рис.14

Варианты данных для выполнения задачи № 26.

$$1. y(x) = \begin{cases} \sin(x+1)^2 & \text{при } x < -1, \\ -(1 + \cos \pi x) & \text{при } -1 \leq x \leq 1, \\ \sin(x-1)^2 & \text{при } x \geq 1. \end{cases} \quad 8. y(x) = \begin{cases} 1 + \sin^3(x+0,5) & \text{при } x < -0,5, \\ 1 & \text{при } -0,5 \leq x \leq 0,5, \\ 1 + \sin^3(x-0,5) & \text{при } x > 0,5. \end{cases}$$

$$2. y(x) = \begin{cases} \cos 5\pi(x-0,2) & \text{при } x < 0,2, \\ 1 - 2\cos 5\pi(x-0,2) & \text{при } 0,2 \leq x \leq 0,4, \\ 3 & \text{при } x \geq 0,4. \end{cases} \quad 9. y(x) = \begin{cases} x + e^{-x} & \text{при } x \leq 0, \\ 1 & \text{при } 0 < x < 1, \\ 1 + (x-1)^2 & \text{при } x \geq 1 \end{cases}$$

$$3. y(x) = \begin{cases} 1+2x^2 & \text{при } x \leq 0, \\ 1 & \text{при } 0 < x < 0,5, \\ 1-(x-0,5)^4 & \text{при } x \geq 0,5. \end{cases}$$

$$10. y(x) = \begin{cases} -\cos \frac{x+1}{2} & \text{при } x \leq -1, \\ \sin \frac{\pi}{2} x & \text{при } -1 < x < 1, \\ \cos \frac{x-1}{2} & \text{при } x \geq 1. \end{cases}$$

$$4. y(x) = \begin{cases} 6\sqrt[3]{|x|} - 5 & \text{при } x < -1, \\ x^2 & \text{при } -1 \leq x \leq 1, \\ 6\sqrt[3]{x} - 5 & \text{при } x > 1. \end{cases}$$

$$11. y(x) = \begin{cases} (x+1)^2 & \text{при } x < -1, \\ (1 + \cos \pi x) & \text{при } -1 \leq x \leq 1, \\ -(x-1)^2 & \text{при } x > 1. \end{cases}$$

$$5. y(x) = \begin{cases} 7\sqrt{|x-1|} - 11 & \text{при } x < -3, \\ x & \text{при } -3 \leq x \leq 3, \\ 7\sqrt{x+1} - 11 & \text{при } x > 3. \end{cases}$$

$$12. y(x) = \begin{cases} |x| & \text{при } x \leq 0, \\ \frac{-\sin(2\pi x)}{2\pi} & \text{при } 0 < x < 1, \\ 1-x & \text{при } x \geq 1. \end{cases}$$

$$6. y(x) = \begin{cases} \pi - (x+\pi)^2 & \text{при } x < -\pi, \\ \pi + \cos x + 1 & \text{при } -\pi \leq x < \pi, \\ \pi - (x-\pi)^2 & \text{при } x \geq \pi. \end{cases}$$

$$13. y(x) = \begin{cases} x(x+2) & \text{при } x \leq -2, \\ \sin(\pi x) & \text{при } -2 < x < 0, \\ x(x+2) & \text{при } x \geq 0. \end{cases}$$

$$7. y(x) = \begin{cases} 0 & \text{при } x < 1, \\ \frac{\ln x}{x} & \text{при } 1 \leq x < e, \\ \frac{x^2}{e^3} & \text{при } x \geq e. \end{cases}$$

$$14. y(x) = \begin{cases} \sqrt{x} & \text{при } x \geq \pi, \\ \sin^2 x + \sqrt{x} & \text{при } 0 \leq x < \pi, \\ x^2 & \text{при } x < 0. \end{cases}$$

1.3. Построение графика поверхности

Задача № 3

Вычислить значения функции $z(x, y) = x^2 - y^2$. Построить график заданной функции (поверхность).

Для решения задачи необходимо:

1. Записать условие задачи на рабочем листе Excel с помощью редактора формул Microsoft Equation.
2. Построить таблицу значений аргументов x , y и функции $z(x, y)$.
3. Построить график функции (поверхность) с помощью мастера диаграмм.

Порядок выполнения:

1. Оформить условие задачи, расположив на рабочем листе как текстовые данные. Для записи математических выражений вызвать программу Microsoft Equation.

2. Подготовить диапазон изменения функций по двум координатам, расположив изменения одной координаты вдоль некоторого столбца вниз, а другой – вдоль прилегающей строки вправо. Задать начальное значение x , равное -1 , в ячейку с адресом B6, а следующее соседнее значение, отличное от него на заданный шаг $0,25$, – в ячейку B7. С помощью маркера автозаполнения получить остальные значения аргумента x до 1 , разместив их в ячейках вдоль столбца B вниз, начиная с ячейки B8 до ячейки с адресом B14. Записать в ячейку C5 начальное значение аргумента y , равное -1 , а следующее соседнее значение, отличное от него на заданный шаг $0,25$, – в ячейку D5. С помощью маркера автозаполнения получить остальные значения аргумента y до 1 в ячейках E5:K5.

3. Разместить на пересечении координат формулу $z(x, y) = x^2 - y^2$. Для вычисления значений функции, записать ее по правилам Excel,

(= \$B6^2 - C\$5^2). С помощью маркера автозаполнения скопировать формулу на весь диапазон ячеек С6:К14. Результат выполнения пунктов 1, 2, 3 приведен на рис. 15.

С6		f = \$B6^2 - C\$5^2									
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	Задача №3.	Вычислить значения заданной функции $y = x^2 - y^2$.									
2											
3		Построить график заданной функции(поверхность).									
4											
5		x / y	-1	-0,75	-0,5	-0,25	0	0,25	0,5	0,75	1
6		-1	0,00	0,44	0,75	0,94	1,00	0,94	0,75	0,44	0,00
7		-0,75	-0,44	0,00	0,31	0,50	0,56	0,50	0,31	0,00	-0,44
8		-0,5	-0,75	-0,31	0,00	0,19	0,25	0,19	0,00	-0,31	-0,75
9		-0,25	-0,94	-0,50	-0,19	0,00	0,06	0,00	-0,19	-0,50	-0,94
10		0	-1,00	-0,56	-0,25	-0,06	0,00	-0,06	-0,25	-0,56	-1,00
11		0,25	-0,94	-0,50	-0,19	0,00	0,06	0,00	-0,19	-0,50	-0,94
12		0,5	-0,75	-0,31	0,00	0,19	0,25	0,19	0,00	-0,31	-0,75
13		0,75	-0,44	0,00	0,31	0,50	0,56	0,50	0,31	0,00	-0,44
14		1	0,00	0,44	0,75	0,94	1,00	0,94	0,75	0,44	0,00
15											

Рис.15

4. Выделить подготовленные данные и воспользоваться мастером диаграмм. Выбрать на шаге 1 тип диаграммы Поверхность. Остальные шаги выполняются по аналогии с задачей №1. Результат выполнения этого пункта приведен на рис. 16.

Пример решения задачи № 3.

Задача №3.

Вычислить значения заданной функции $z = x^2 - y^2$.

Построить график заданной функции(поверхность).

x / y	-1	-0,75	-0,5	-0,25	0	0,25	0,5	0,75	1
-1	0,00	0,44	0,75	0,94	1,00	0,94	0,75	0,44	0,00
-0,75	-0,44	0,00	0,31	0,50	0,56	0,50	0,31	0,00	-0,44
-0,5	-0,75	-0,31	0,00	0,19	0,25	0,19	0,00	-0,31	-0,75
-0,25	-0,94	-0,50	-0,19	0,00	0,06	0,00	-0,19	-0,50	-0,94
0	-1,00	-0,56	-0,25	-0,06	0,00	-0,06	-0,25	-0,56	-1,00
0,25	-0,94	-0,50	-0,19	0,00	0,06	0,00	-0,19	-0,50	-0,94
0,5	-0,75	-0,31	0,00	0,19	0,25	0,19	0,00	-0,31	-0,75
0,75	-0,44	0,00	0,31	0,50	0,56	0,50	0,31	0,00	-0,44
1	0,00	0,44	0,75	0,94	1,00	0,94	0,75	0,44	0,00

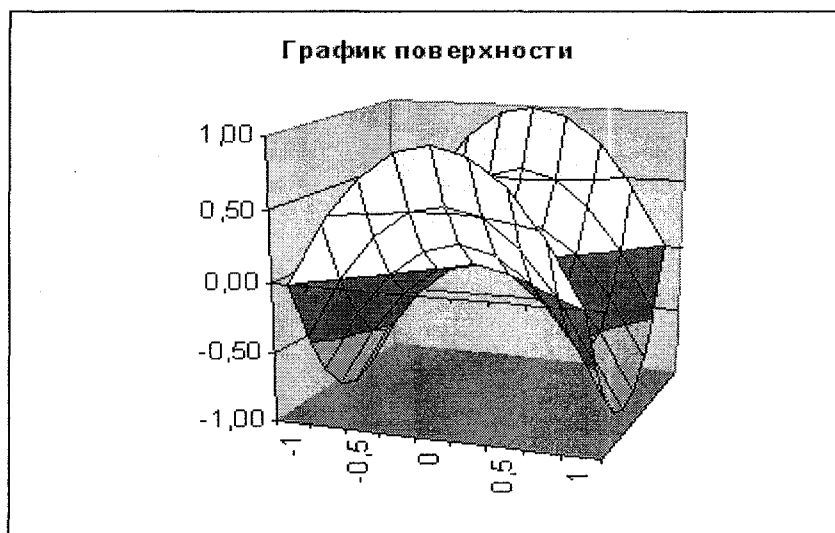


Рис.16

Варианты данных для выполнения задачи № 3.

1. $z(x, y) = 5y \cos^2(x - 5) - 5y^3 e^{y+1}$
2. $z(x, y) = (3x - 1)\sqrt{x} + 2 \sin^2 y$
3. $z(x, y) = 10x^3 \sin^2 e - 2x^2 y^3$
4. $z(x, y) = x^2 \sin x - 2y^3$
5. $z(x, y) = 10y \operatorname{tg}(x^3 + 1) + \sin(x^2 - 10y)$
6. $z(x, y) = 10x^2 \cos^5 x - 2y^3$
7. $z(x, y) = 7e^{0,5x-1} x^3 - 4y^4$
8. $z(x, y) = x^6 - 3e^{0,7y} y^3$
9. $z(x, y) = \sin^2(x + 1) \cos y - 10y^{0,5x} e^x$
10. $z(x, y) = x^2 + y^2$
11. $z(x, y) = \sqrt{x} + \sin^2 y$
12. $z(x, y) = 5x^2 - y^3$

1.4. Построение графика поверхности второго порядка

Задача № 4

Дано уравнение поверхности $z^2 + \frac{x^2}{9} + \frac{y^2}{4} = 1$. Вычислить значения

переменной z по заданным значениям x и y . Построить график поверхности.

Поверхности второго порядка, поверхности, декартовы прямоугольные координаты точек которых удовлетворяют алгебраическому уравнению 2-й степени:

$$ax^2 + by^2 + cz^2 + dxy + fyz + gxz + hx + ky + lz + m = 0,$$

в котором по крайней мере один из коэффициентов a, b, c, d, f, g отличен от нуля. Пять основных типов поверхностей: эллипсоиды; гиперboloиды; параболоиды; конусы второго порядка; цилиндры второго порядка.

Для решения задачи необходимо:

1. Записать условие задачи на рабочем листе Excel с помощью редактора формул.
2. Построить таблицу значений аргументов x, y и функции $z(x, y)$.
3. Построить график функции (поверхность) с помощью мастера диаграмм.

Порядок выполнения:

1. Оформить условие задачи, расположив на рабочем листе как текстовые данные. Для записи математических выражений вызывать программу Microsoft Equation .

2. Подготовить диапазон изменения функций по двум координатам, расположив изменения одной координаты вдоль некоторого столбца вниз, а другой – вдоль прилегающей строки вправо. Значения аргументов функции x, y приходится дублировать для получения поверхности в положительной и отрицательной полуплоскости. Для этого начальное значение x , равное -5, поместить в ячейку с адресом B6 и B7. В следующую соседнюю ячейку B8

записать формулу вычисления следующего значения аргумента x , отличное от первоначального на заданный шаг 1.

3. С помощью маркера автозаполнения получить остальные значения аргумента x до 5, разместив их в ячейках B9:B27.

4. Записать в ячейки C5 и D5 начальное значение аргумента y , равное -5, а следующее соседнее значение, отличное от него на заданный шаг 1, – в ячейку E5. С помощью маркера автозаполнения получить остальные значения аргумента y до 5 в ячейках F5:X5.

5. Разместить на пересечении координат формулу $z = \sqrt{1 - \frac{x^2}{9} - \frac{y^2}{4}}$ для вычисления значений функции. Записать ее по правилам Excel: =КОРЕНЬ(1-\$B6^2/9 - C\$5^2/4)*ЕСЛИ(ОСТАТ(\$A6;2)= 0; 1; -1), С помощью маркера автозаполнения скопировать ее на весь диапазон ячеек C6:K14.

6. Выделить подготовленные данные и воспользоваться мастером диаграмм. Выбрать на шаге 1 тип диаграммы – поверхность. Остальные шаги выполняются по аналогии с задачей №1.

Пример решения задачи № 4.

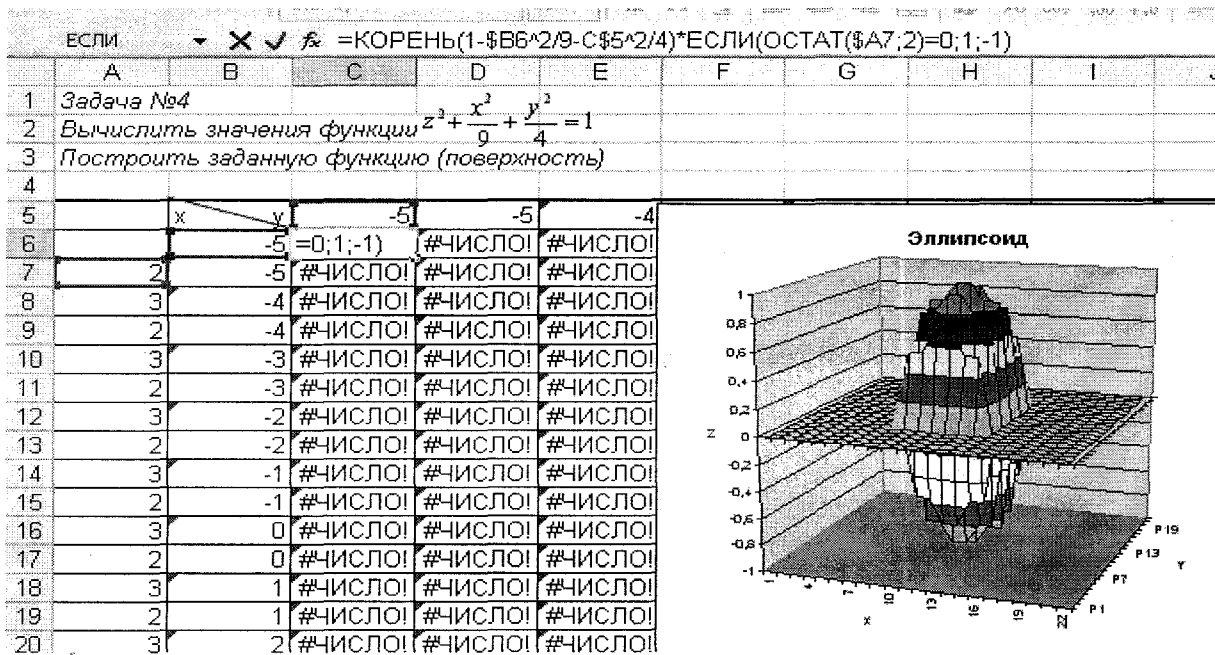


Рис.17

Варианты данных для выполнения задачи № 4.

1. $\frac{x^2}{9} + \frac{y^2}{4} - z^2 = -1$
2. $\frac{x^2}{9} + \frac{y^2}{4} - \frac{z^2}{4} = 0$
3. $\frac{x^2}{9} + \frac{y^2}{4} - \frac{z^2}{4} = -1$
4. $\frac{x^2}{9} - \frac{y^2}{4} = 1$
5. $\frac{x^2}{9} + \frac{y^2}{4} - \frac{z^2}{4} = 1$
6. $\frac{x^2}{9} + \frac{y^2}{4} = 1$
7. $x^2 + y^2 + z^2 = 1$

2. СПОСОБЫ РЕШЕНИЯ УРАВНЕНИЙ

2.1. Решение уравнений с помощью шаблона

Задача № 5

Решить квадратное уравнение вида $ax^2 + bx + c = 0$ с анализом дискриминанта $D = b^2 - 4ac$.

1. Если $D > 0$, уравнение имеет два вещественных корня $x_{1,2} = \frac{-b \pm \sqrt{D}}{2a}$.
2. Если $D = 0$, уравнение имеет один вещественный корень $x = \frac{-b}{2a}$.
3. Если $D < 0$, уравнение вещественных корней не имеет.

Выполнить решение задачи для всех трех случаев, но предусмотреть вывод на лист только одного варианта решения. Сделать графическую проверку одного из вариантов решения.

Для решения задачи необходимо:

1. Записать условие задачи на рабочем листе Excel с помощью редактора формул Microsoft Equation.
2. Оформить запись квадратного уравнения в виде шаблона.
3. Записать формулы для решения уравнения и вывода пояснений на языке Excel.
4. Получить решение уравнения.
5. Построить график квадратичной функции.

Порядок выполнения:

1. Оформить условие задачи, расположив на рабочем листе как текстовые данные. Для записи математических выражений вызвать программу Microsoft Equation.

2. Выделить строку для шаблона. Переименовать ячейки, в которые будут заноситься числовые значения коэффициентов a , b , c . Это делается для того, чтобы математическая запись выражений имела общепринятый вид. Для этой цели следует заменить старые имена ячеек на новые. Лучше использовать имена коэффициентов со знаком подчеркивания, чтобы они не сливались в формуле. Например, чтобы переименовать ячейку A10 надо удалить ее имя из окна «имя» на панели инструментов. Вместо него набрать новое a. Закончить набор клавишей Enter, чтобы закрепить за ячейкой ее новое имя. Аналогичным образом поступить с остальными ячейками для коэффициентов.

3. Для получения на рабочем листе значения дискриминанта записать в ячейку C12, как текстовые данные $D=$, а в соседнюю ячейку D12 – формулу для вычисления числового значения дискриминанта: $:= _b^2 - 4 * _a * _c$.

Для получения надписи о количестве корней уравнения в ячейку с адресом B14 записать формулу: $=ЕСЛИ(D12>0; 'Два вещественных корня'; ЕСЛИ(D12=0; 'Один вещественный корень'; 'Вещественных корней нет'))$.

Чтобы оформить вывод результатов решения уравнения для случая, когда $D > 0$, его следует представить в виде двух составляющих: надписи и решения. Для получения в ячейки надписи $x_1=$ в ячейку B16 записать формулу: $=ЕСЛИ(D12>0; 'x_1='; '')$. Для получения решения в соседнюю ячейку C16 записать формулу: $=ЕСЛИ(D12>0; (-_b + КОРЕНЬ(D))/(2 * _a); '')$. Аналогичным образом записать в ячейку B17 формулу: $=ЕСЛИ(D12>0; 'x_2='; '')$, а в ячейку C17 – формулу: $=ЕСЛИ(D12>0; (-_b - КОРЕНЬ(D))/(2 * _a); '')$.

Примечание. Отсутствующий аргумент логической функции ЕСЛИ заменить пробелами, заключенными в апострофы, чтобы при невыполненном объявленном условии ячейка визуально оставалась чистой.

Чтобы оформить вывод результатов решения уравнения для случая, когда дискриминант $D = 0$, надо сделать одну надпись и одно решение. Для надписи занести в ячейку с адресом B20 формулу: =ЕСЛИ(D12=0; 'x='; ' '), а для получения решения в ячейку C20 - формулу: =ЕСЛИ(D12=0; (-_b/(2*_a);' ').

4. Выполнить графическую проверку. Построить таблицу, состоящую из двух столбцов. В первом разместить числовые значения в окрестностях полученных корней, а во втором вычислять значения квадратичной функции. Воспользоваться мастером диаграмм и построить график по аналогии с задачей 1.

Пример решения задачи № 5.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J		
1												
2												
3												
4		Задача №2.1										
5		$ax^2 + bx + c = 0$										
6		Решить квадратное уравнение вида										
7		с анализом дискриминанта $D = b^2 - 4ac$.										
8												
9												
10		2	x	+	10	x	+	8	=	0		
11												
12				D=	36							
13				Два вещественных корня								
14												
15												
16		x1=		-1								
17		x2=		-4								

Рис.18

Графическая проверка.

	x	y
20		
21	-6	20
22	-5,5	13,5
23	-5	8
24	-4,5	3,5
25	-4	0
26	-3,5	-2,5
27	-3	-4
28	-2,5	-4,5
29	-2	-4
30	-1,5	-2,5
31	-1	0
32	-0,5	3,5
33	0	8
34	0,5	13,5
35	1	20

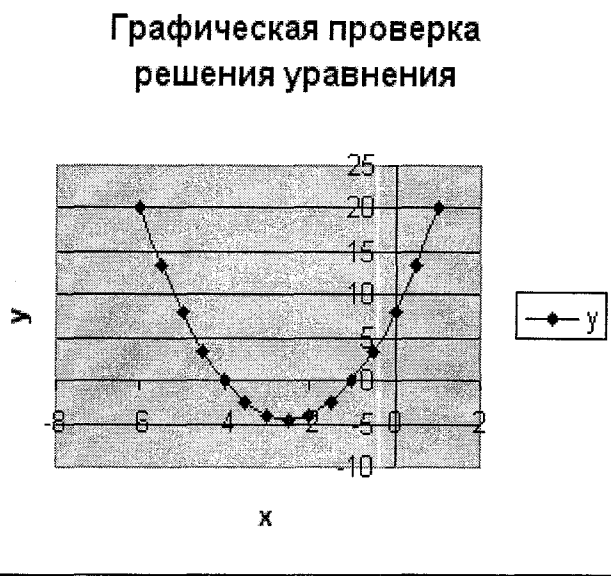


Рис.19

2.2. Решение уравнений с помощью циклической ссылки

Если в ячейку Excel введена формула, содержащая ссылку на эту же самую ячейку (может быть, и не напрямую, а опосредованно – через цепочку других ссылок), то говорят, что имеет место циклическая ссылка (цикл). На практике к циклическим ссылкам прибегают, когда речь идет о реализации итерационного процесса, вычислениях по рекуррентным соотношениям. В обычном режиме Excel обнаруживает цикл и выдает сообщение о возникшей ситуации, требуя ее устранения. Excel не может провести вычисления, так как циклические ссылки порождают бесконечное количество вычислений. Есть два выхода из этой ситуации: устранить циклические ссылки или допустить вычисления по формулам с циклическими ссылками (в последнем случае число повторений цикла должно быть конечным).

Рассмотрим задачу нахождения корня уравнения методом Ньютона с использованием циклических ссылок.

Задача № 6

Возьмем для примера квадратное уравнение: $x^2 - 5x + 6 = 0$. Найти корень этого (и любого другого) уравнения можно, используя всего одну ячейку Excel.

Для включения режима циклических вычислений в меню Сервис→Параметры→вкладка «Вычисления», включаем флажок «Итерации». При необходимости изменяем число повторений цикла в поле «Предельное число итераций» и точность вычислений в поле «Относительная погрешность» (по умолчанию их значения равны 100 и 0,0001 соответственно). Кроме этих установок, выбираем вариант ведения вычислений: автоматически или вручную. При автоматическом вычислении Excel выдает сразу конечный результат, при вычислениях, производимых вручную, можно наблюдать результат каждой итерации.

В дальнейшем данное уравнение следует решить методом подбора параметра и сравнить полученные результаты. Оценить их с точки зрения точности, количества затраченного времени и числа операций. Сравнить аналитические и численные методы решения уравнений. Сделать вывод о достоинствах и недостатках каждого из методов в зависимости от содержания поставленной задачи.

Выберем произвольную ячейку, присвоим ей новое имя, скажем X, и введем в нее рекуррентную формулу, задающую вычисления по методу Ньютона:

$$= X - \frac{F(X)}{F1(X)},$$

где $F(X)$ и $F1(X)$ задают соответственно выражения для вычисления значений функции и ее производной. Для нашего квадратного уравнения после ввода формулы в ячейке появится значение 2, соответствующее одному из корней уравнения $x^2 - 5x + 6 = 0$.

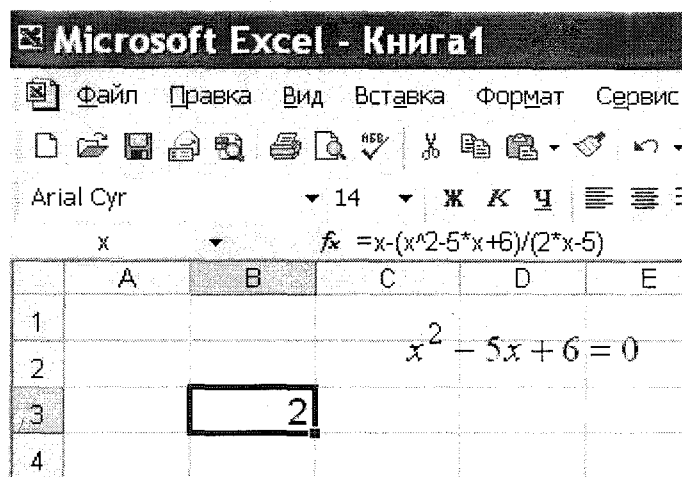


Рис.20

В нашем случае начальное приближение не задавалось, итерационный вычислительный процесс начинался со значения, по умолчанию хранимого в ячейке X и равного нулю. А как получить второй корень? Обычно это можно сделать изменением начального приближения. Решать проблему задания начальных установок в каждом случае можно по-разному. Мы продемонстрируем один прием, основанный на использовании функции ЕСЛИ. С целью повышения наглядности вычислений ячейкам были присвоены содержательные имена: Xнач, Xтекущ, F(Xтекущ).

1. В ячейку Xнач (D4) заносим начальное приближение - 5.
2. В ячейку Xтекущ (D5) записываем формулу:
 $=ЕСЛИ(Xтекущ=0;Xнач; Xтекущ-(Xтекущ^2-5*Xтекущ+6)/(2*Xтекущ-5))$.
3. В ячейку D6 помещаем формулу, задающую вычисление значения функции в точке Xтекущ, что позволит следить за процессом решения.

Примечание. Заметьте, что на первом шаге вычислений в ячейку Xтекущ будет помещено начальное значение, а затем уже начнется счет по формуле на последующих шагах.

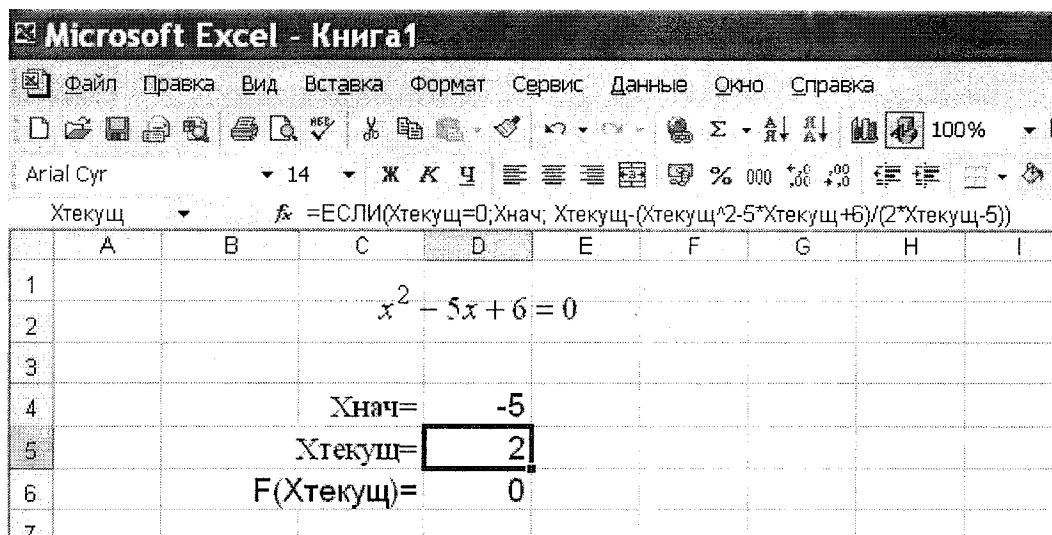


Рис.21

4. Чтобы сменить начальное приближение, недостаточно изменить содержимое ячейки Хнач и запустить процесс вычислений. В этом случае вычисления будут продолжены, начиная с последнего вычисленного значения. Чтобы «обнулить» значение, хранящееся в ячейке Хтекущ, нужно заново записать туда формулу. Для этого достаточно для редактирования выбрать ячейку, содержащую формулу, дважды щелкнув мышью на ней (при этом содержимое ячейки отобразится в строке формул). Нажатие клавиши Enter запустит вычисления с новым начальным приближением.

2.3. Решение уравнений с помощью подбора параметра

Когда желаемый результат вычислений по формуле известен, но неизвестны значения, необходимые для получения этого результата, можно воспользоваться средством «Подбор параметра», выбрав меню Сервис → Подбор параметра. При подборе параметра Excel изменяет значение в одной конкретной ячейке до тех пор, пока вычисления по формуле, ссылающейся на эту ячейку, не дадут нужного результата.

Задача № 7

Решить квадратное уравнение $x^2 - 5x + 6 = 0$ методом Подбора параметра.

Для нахождения корней уравнения выполним следующие действия:

1. В ячейку C3 введем формулу для вычисления значения функции, стоящей в уравнении слева от знака равенства. В качестве аргумента используем ссылку на ячейку C2, которая заменяет в выражении значение x , т.е. $=C2^2-5*C2+6$.

2. В окне диалога «Подбор параметра» в поле «Установить в ячейке» введем ссылку на ячейку с формулой, в поле «Значение» – ожидаемый результат, в поле «Изменяя значения ячейки» – ссылку на ячейку, в которой будет храниться значение подбираемого параметра, т.е. x (содержимое этой ячейки не может быть формулой).

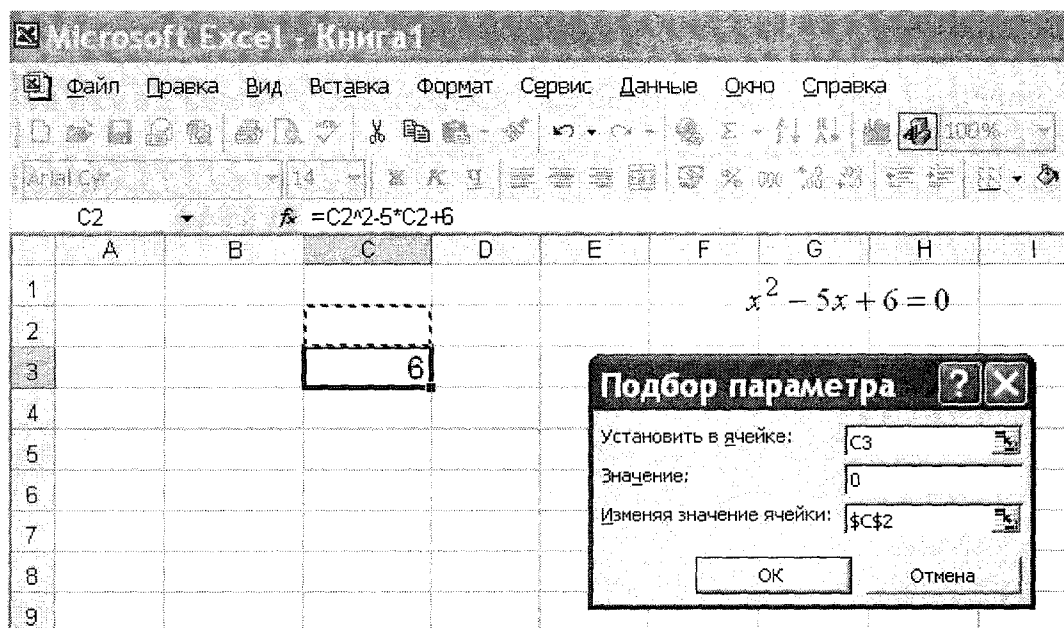


Рис.22

3. После нажатия на кнопку «ОК» Excel выведет окно диалога «Результат подбора параметра». Если выбранное значение необходимо сохранить, то нажмите на «ОК», и результат будет сохранен в ячейке, заданной ранее в по-

ле «Изменяя значения ячейки». Для восстановления значения, которое было в ячейке С2 до использования команды «Подбор параметра», нажмите кнопку «Отмена».

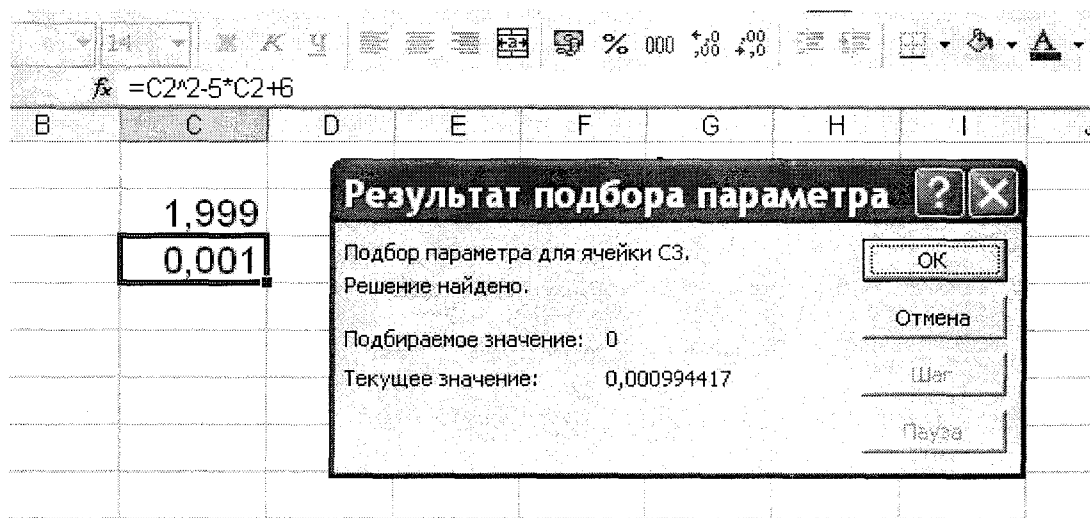


Рис.23

При подборе параметра Excel использует итерационный (циклический) процесс. Количество итераций и точность устанавливаются в меню Сервис → Параметры → вкладка Вычисления. Если Excel выполняет сложную задачу подбора параметра, можно нажать кнопку «Пауза» в окне диалога «Результат подбора параметра» и прервать вычисление, а затем нажать кнопку «Шаг», чтобы выполнить очередную итерацию и посмотреть результат. При решении задачи в пошаговом режиме появляется кнопка «Продолжить» – для возврата в обычный режим подбора параметра.

Вернемся к примеру. Опять возникает вопрос: как получить второй корень? Как и в предыдущем случае, необходимо задать начальное приближение. Это можно сделать следующим образом:

1. В ячейку С2 вводим начальное приближение x .
2. В ячейку С3 вводим формулу для вычисления очередного приближения к корню x , т.е. $=C2 - (C2^2 - 5 * C2 + 6) / (2 * C2 - 5)$.

3. В ячейку C4 поместим формулу, задающую вычисление значения функции, стоящей в левой части исходного уравнения, в точке x .

4. После этого выбираем команду «Подбор параметра», где в качестве изменяемой ячейки принимаем ячейку C2. Результат вычислений отображается на в ячейке C2 – конечное значение, а в ячейке C3 – предыдущее).

Однако, все это можно сделать и несколько проще. Для того чтобы найти второй корень, достаточно в качестве начального приближения в ячейку C2 поместить константу 5 и после этого запустить процесс «Подбор параметра», рис 24.

Существует еще один подход для определения начальных значений корней уравнения. Суть его заключается в том, что надо выполнить следующие шаги:

1. Произвести табулирование заданной функции на некотором интервале с целью локализации корней уравнения (перемена знака в значении функции). Иногда следует использовать табуляцию неоднократно для более точных оценок. Для этого следует уменьшать шаг табулирования.

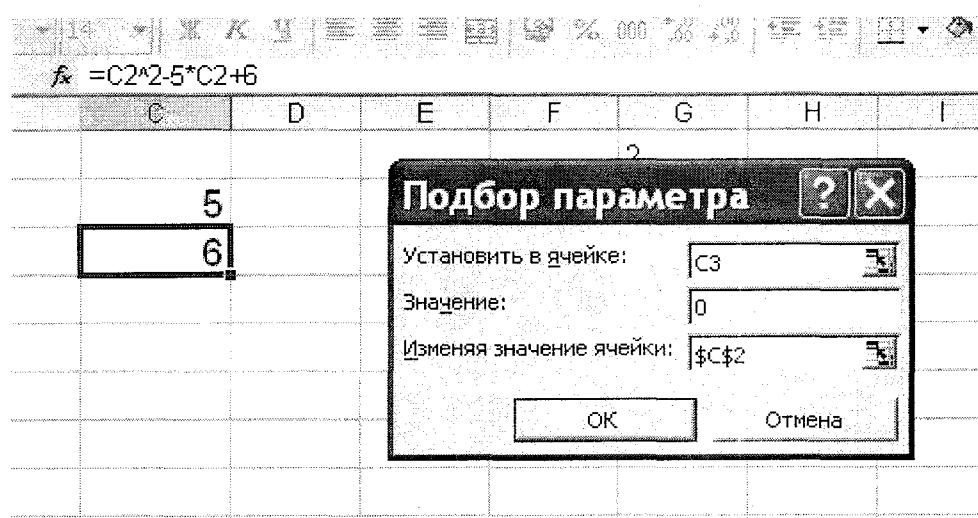


Рис.24

2. После локализации корней установить предельное число итераций и погрешность для вычисления корней (выполнить команду «Сервис → Параметры» и установить необходимые опции).

3. Осуществить непосредственное вычисление корней уравнения с использованием средств «Подбор параметра», как было изложено ранее.

4. Построить для наглядности график исследуемой функции.

Варианты данных для выполнения задачи № 7:

$$1. x^7 + 3x^5 - 4x^2 + 10 = 0$$

$$9. x^3 - x^2 + 3x - 10 = 0.$$

$$2. x^5 - 4x - 2 = 0$$

$$10. x^3 + 6x^2 - 9x - 14 = 0$$

$$3. x^3 + 3x^2 - 3x - 14 = 0$$

$$11. x^3 - 7x^2 + 7x + 15 = 0$$

$$4. x^3 - 19x - 30 = 0$$

$$12. x^3 + x^2 - 12x = 0$$

$$5. x^4 + 3x^3 - x^2 - 4x - 3 = 0$$

$$13. 2x^5 - x^4 - 3x^3 + x - 3 = 0$$

$$6. 3x^3 + 10x^2 + 2x - 3 = 0$$

$$14. x^5 - 60x^3 + 65x - 5 = 0$$

$$7. x^5 - 2,2x^3 + 0,5x^2 - 7x - 3,4 = 0$$

$$15. x^5 - 5,2x^3 + 2,5x^2 - 7x - 2,4 = 0$$

$$8. x^5 - 3,2x^3 + 1,5x^2 - 7x - 5,4 = 0$$

$$16. x^5 - 4,2x^3 + 3,5x^2 - 7x - 7,4 = 0$$

3. СПОСОБЫ РЕШЕНИЯ СИСТЕМ ЛИНЕЙНЫХ АЛГЕБРАИЧЕСКИХ УРАВНЕНИЙ

2.1. Метод обратной матрицы

В общем случае система линейных алгебраических уравнений имеет вид $AX=B$, где A – матрица коэффициентов, B – вектор-столбец свободных членов, X – вектор-столбец неизвестных. Если умножить слева обе части уравнения $AX=B$ на матрицу A^{-1} , обратную матрице A , то получим $EX=A^{-1}B$ или $X=A^{-1}B$. Таким образом, решение системы линейных алгебраических уравнений в общем случае имеет вид $X=A^{-1}B$.

Задача № 8

Решить систему линейных уравнений:

$$\begin{cases} x_1 + 3x_2 + 3x_3 = 2 \\ x_1 + 2x_2 + 4x_3 = 7 \\ 3x_1 + 3x_2 + x_3 = 3 \end{cases}$$

Для решения системы необходимо выполнить следующие действия:

1. Записать условие задачи с использованием редактора формул Microsoft Equation.

2. Значения коэффициентов заданной системы линейных уравнений записать в виде матрицы A и поместить их в диапазон ячеек B9:D11.

3. Значения столбца свободных членов b записать в диапазон ячеек G9:G11.

4. Выделить диапазон ячеек B17:D19 для размещения значений обратной матрицы A^{-1} .

5. При помощи кнопки «Вставка функций» получить формулу вычисления обратной матрицы: =МОБР(B9:D11), рис. 25.

6. Нажать комбинацию клавиш <Ctrl>+<Shift>+<Enter> для получения результата вычисления по формуле в виде массива значений. Формула при этом заключается в фигурные скобки { } и действует на все ячейки диапазона, (рис. 25). Причем нельзя изменять формулу массива в его отдельной ячейке, однако, можно форматировать как весь массив, так и его отдельные части.

7. Выделить диапазон ячеек G17:G19 для размещения столбца решений x .

8. При помощи кнопки «Вставка функций» получить формулу для

	B17	fx (=МОБР(B9:D11))			
	A	B	C	D	E
7	Матрица коэффициентов A				
8					
9		$\begin{pmatrix} 1 & 3 & 3 \\ 1 & 2 & 4 \\ 3 & 3 & 1 \end{pmatrix}$			
10	A=				
11					
12					
13		 A = 14		- система им...	
14					
15	Обратная матрица A⁻¹				
16					
17		$\begin{pmatrix} -0,714 & 0,4286 & 0,4286 \\ 0,7857 & -0,571 & -0,071 \\ -0,214 & 0,4286 & -0,071 \end{pmatrix}$			
18	A⁻¹=				
19					
20					

Рис.25

вычисления вектора неизвестных x заданной системы уравнений:
 $=\{\text{МУМНОЖ}(B17:D19; G9: G11)\}$.

Пример решения задачи № 8.

G17		fx {=МУМНОЖ(B17:D19;G9:G11)}											
	A	B	C	D	E	F	G	H	I				
1													
2	Задача №8												
3	Решить систему линейных алгебраических уравнений:					$\begin{cases} x_1 + 3x_2 + 3x_3 = 2 \\ x_1 + 2x_2 + 4x_3 = 7 \\ 3x_1 + 3x_2 + x_3 = 3 \end{cases}$							
4													
5													
6													
7	Матрица коэффициентов A					Вектор свободных членов b							
8													
9	$A = \begin{pmatrix} 1 & 3 & 3 \\ 1 & 2 & 4 \\ 3 & 3 & 1 \end{pmatrix}$					$b = \begin{pmatrix} 2 \\ 7 \\ 3 \end{pmatrix}$							
10													
11													
12													
13	$ A = 14$					- система имеет единственное решение							
14													
15	Обратная матрица A⁻¹					Вектор неизвестных b							
16													
17	$A^{-1} = \begin{pmatrix} -0,714 & 0,4286 & 0,4286 \\ 0,7857 & -0,571 & -0,071 \\ -0,214 & 0,4286 & -0,071 \end{pmatrix}$					$b = \begin{pmatrix} 2,8571 \\ -2,6429 \\ 2,3571 \end{pmatrix}$							
18													
19													
20													

Рис.26

Варианты данных для выполнения задачи № 8.

$$1. \begin{cases} 2x_1 + x_2 + 2x_3 + 3x_4 = 8 \\ 3x_1 + 3x_2 = 6 \\ 2x_1 - x_2 + 3x_3 = 4 \\ x_1 + 2x_2 - x_3 + 2x_4 = 4 \end{cases} \quad 2. \begin{cases} x_1 + 2x_2 + 3x_3 + 4x_4 = 22 \\ 2x_1 + 3x_2 + x_3 + 2x_4 = 17 \\ x_1 + x_2 + x_3 - x_4 = 8 \\ x_1 - 2x_3 - 3x_4 = -7 \end{cases}$$

$$3. \begin{cases} 8x_1 + 10x_2 - 7x_3 - x_4 = 23 \\ 7x_1 - x_3 - 5x_4 = 37 \\ 5x_1 - 2x_3 + x_4 = 22 \\ 4x_1 + x_2 + 2x_3 + 3x_4 = 26 \end{cases}$$

$$4. \begin{cases} 6x_1 - x_2 + 10x_3 - x_4 = 158 \\ 2x_1 + x_2 + 10x_3 + 7x_4 = 128 \\ 3x_1 - 2x_2 - 2x_3 - x_4 = 7 \\ x_1 - 12x_2 + 2x_3 - x_4 = 17 \end{cases}$$

$$5. \begin{cases} x_1 - 2x_2 + 6x_3 + x_4 = 88 \\ 5x_1 + 2x_3 - 3x_4 = 88 \\ 7x_1 - 3x_2 + 7x_3 + 2x_4 = 181 \\ 3x_1 - 7x_2 + 5x_3 + 2x_4 = 99 \end{cases}$$

$$6. \begin{cases} x_1 - 2x_2 - 8x_4 = -7 \\ x_1 + 4x_2 - 7x_3 + 6x_4 = -8 \\ x_1 + x_2 - 5x_3 + x_4 = -10 \\ 2x_1 - x_2 + 2x_4 = 7 \end{cases}$$

$$7. \begin{cases} 2x_1 + 2x_2 + 6x_3 + x_4 = 15 \\ -x_2 + 2x_3 + x_4 = 18 \\ 4x_1 - 3x_2 + x_3 - 5x_4 = 37 \\ 3x_1 - 5x_2 + x_3 - x_4 = 30 \end{cases}$$

$$8. \begin{cases} 4x_1 - 5x_2 + 7x_3 + 5x_4 = 165 \\ 2x_1 + x_2 - 3x_3 - x_4 = -15 \\ 9x_1 + 4x_3 - x_4 = 194 \\ x_1 - x_2 - 2x_3 - 3x_4 = -19 \end{cases}$$

$$9. \begin{cases} 2x_1 + x_2 - 5x_3 + x_4 = -4 \\ x_1 - 3x_2 - 6x_4 = -7 \\ 2x_1 - x_3 + 2x_4 = 2 \\ x_1 + 4x_2 - 7x_3 + 6x_4 = -2 \end{cases}$$

$$10. \begin{cases} x_1 + 2x_2 + 3x_3 + 4x_4 = 26 \\ 2x_1 + 3x_2 + 4x_3 + x_4 = 34 \\ 3x_1 + 4x_2 + x_3 + 2x_4 = 26 \\ 4x_1 + x_2 + 2x_3 + 3x_4 = 26 \end{cases}$$

$$11. \begin{cases} 2x_1 - 8x_2 - 3x_3 - 2x_4 = -18 \\ x_1 - 2x_2 + 3x_3 - 2x_4 = 28 \\ x_2 + x_3 + x_4 = 10 \\ 11x_2 + x_3 + 2x_4 = 21 \end{cases}$$

$$12. \begin{cases} 2x_1 - x_2 + 4x_3 + x_4 = 66 \\ 2x_2 + 6x_3 + x_4 = -63 \\ 8x_1 - 3x_2 + 6x_3 - 5x_4 = 146 \\ 2x_1 - 7x_2 + 6x_3 - x_4 = 80 \end{cases}$$

$$13. \begin{cases} 2x_1 - 3x_3 - 2x_4 = -16 \\ 2x_1 - x_2 + 13x_3 + 4x_4 = 213 \\ 3x_1 + x_2 + 2x_3 + x_4 = 72 \\ x_1 - 12x_3 - 5x_4 = -159 \end{cases}$$

$$14. \begin{cases} 7x_1 + 7x_2 - 7x_3 - 2x_4 = 5 \\ 3x_1 + 4x_2 + 5x_3 + 8x_4 = 60 \\ 2x_1 + 2x_2 + 2x_3 + x_4 = 27 \\ 2x_1 - 2x_3 - x_4 = -1 \end{cases}$$

- если хотя бы один из вспомогательных определителей $\Delta_i = 0$, то система несовместна;
- если $\Delta = 0$, то система решения не имеет.

Задача № 9

Решить систему линейных уравнений, приведенную в задаче 8, методом Крамера.

Для решения необходимо выполнить следующие действия:

1. Записать условие задачи с использованием редактора формул Microsoft Equation.

2. Значения коэффициентов заданной системы линейных уравнений записать в виде главного определителя Δ в диапазон ячеек C8:E10, а в ячейку G9 записать формулу для его вычисления с помощью функции MS Excel =МОПРЕД(C8:E10).

3. Проанализировать значение главного определителя Δ в ячейке B12, записав в нее формулу: = ЕСЛИ(G9=0; “Система решения не имеет”; “Решение системы”).

4. Составить вспомогательный определитель для Δ_{x_1} в диапазон ячеек C14:E16, а в ячейку G15 записать формулу для его вычисления с помощью функции MS Excel: = МОПРЕД(C14:E16).

5. Составить вспомогательный определитель для Δ_{x_2} в диапазон ячеек C18:E20, а в ячейку G19 записать формулу для его вычисления с помощью функции MS Excel: = МОПРЕД(C18:E20).

6. Составить вспомогательный определитель для Δ_{x_3} в диапазон ячеек C22:E24, а в ячейку G23 записать формулу для его вычисления с помощью функции MS Excel: = МОПРЕД(C22:E24).

7. Вычислить значения неизвестных x_1, x_2, x_3 . Получить решение системы в ячейках I15, I19, I23, соответственно записав в эти ячейки формулы: =G15 / G9, =G19/ G9, =G23/ G9.

Пример решения задачи № 9.

Книга1										
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1										
2	Задача №9					$\begin{cases} x_1 + 3x_2 + 3x_3 = 2 \\ x_1 + 2x_2 + 4x_3 = 7 \\ 3x_1 + 3x_2 + x_3 = 3 \end{cases}$				
3										
4	Решить систему линейных уравнений вида:									
5										
6										
7										
8				1	3	3				
9		Δ=		1	2	4	=	14		
10				3	3	1				
11										
12	Единственное решение системы									
13										
14				2	3	3				
15		Δ=		7	2	4	=	40	x1=	2,857143
16		x1		3	3	1				
17										
18				1	2	3				
19		Δ=		1	7	4	=	-37	x2=	-2,64286
20		x2		3	3	1				
21										
22				1	3	2				
23		Δ=		1	2	7	=	33	x3=	2,357143
24		x3		3	3	3				

Рис.27

2.3. Метод Гаусса

Решение системы линейных алгебраических уравнений может быть выполнено и с помощью метода Гаусса. Идея метода Гаусса состоит в том, что систему вида (1) приводят последовательным исключением неизвестных к эквивалентной системе с треугольной матрицей:

$$\begin{cases} x_1 + c_{12}x_2 + \dots + c_{1n}x_n = d_1 \\ \quad \quad \quad x_2 + \dots + c_{2n}x_n = d_2 \\ \quad \quad \quad \quad \quad \dots \quad \dots \quad \dots \\ \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad x_n = d_n \end{cases} \quad (2)$$

Для решения систему (1) можно представить в виде расширенной матрицы, а затем привести ее к ступенчатому виду с помощью элементарных операций над строками матрицы:

- перестановка строк;
- умножение строки на число, отличное от нуля;
- сложение строки матрицы с другой строкой, умноженной на отличное от нуля число.

Задача № 10

Решить систему линейных уравнений, приведенную в задаче 8, методом Гаусса.

Для решения необходимо выполнить следующие действия:

1. Записать условие задачи с использованием редактора формул Microsoft Equation 3.0.

2. Получить матрицу, имеющую на главной диагонали единицы, а нижний треугольник заполнить нулями. Для этого в данной задаче надо выполнить прямой ход за три шага.

3. Шаг 1. Получить нули в первом столбце, вычитая элементы первой строки из второй и третьей строк, лежащих ниже, предварительно уравновесив коэффициенты при неизвестном x_1 . Решение в диапазоне ячеек B8:E10.

4. Шаг 2. Получить нули во втором столбце, вычитая элементы второй строки из третьей строки, предварительно уравновесив коэффициенты при неизвестном x_2 . Решение в диапазоне ячеек B16:E18.

5. Шаг 3. Получить коэффициент для x_3 , равный единице. В результате в ячейке E22 получается значение x_3 .

6. Выполнить обратный ход, получить все единицы на главной диагонали.

Решение системы, представленной в виде расширенной матрицы получается в последнем столбце E29:E21.

Пример решения задачи № 10.

Microsoft Excel

Файл Правка Вид Вставка Формат Сервис Данные Окно Справка

Arial Cyr 10 Ж К Ч

ЕСЛИ X ✓ & =B10:E10-B12:E12*B10

	A	B	C	D	E	F	G	H
1								
2	Задача №10					$\begin{cases} x_1 + 3x_2 + 3x_3 = 2 \\ x_1 + 2x_2 + 4x_3 = 7 \\ 3x_1 + 3x_2 + x_3 = 3 \end{cases}$		
3								
4	Решить систему линейных уравнений вида:							
5								
6								
7	Расширенная матрица			Прямой ход				
8		$\begin{pmatrix} 1 & 3 & 3 & 2 \\ 1 & 2 & 4 & 7 \\ 3 & 3 & 1 & 3 \end{pmatrix}$						
9	A=							
10								
11								
12	1 шаг	$\begin{pmatrix} 1 & 3 & 3 & 2 \\ 0 & -1 & 1 & 5 \\ 0 & -6 & -8 & -3 \end{pmatrix}$						
13								
14								
15								
16	2 шаг	$\begin{pmatrix} 1 & 3 & 3 & 2 \\ 0 & 1 & -1 & -5 \\ 0 & 0 & -14 & -33 \end{pmatrix}$						
17								
18								
19								
20	3 шаг	$\begin{pmatrix} 1 & 3 & 3 & 2 \\ 0 & 1 & -1 & -5 \\ 0 & 0 & 1 & 2,357143 \end{pmatrix}$						
21								
22								
23								
24								
25								
26								
27								
28								
29								
30								
31								
32								

Рис.28

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- Гельман В. Я. Решение математических задач средствами Excel : практикум. – СПб.: Питер, 2003.- 240 с.
- Информатика. Базовый курс / С. В. Симонович и др. – СПб.: Питер, 2001. – 640 с.
- Чекотовский Э. Я. Графический анализ статистических данных в Microsoft Excel 2000.: - М.: Издательский дом “Вильямс”, 2002. – 464 с.
- Куправа Т. А. Excel : практическое руководство. – М.: Диалог - МИФИ, 2004. – 240 с.
- Волков В. Б. Excel 2007. Понятный самоучитель.- СПб.: Питер, 2008. – 252 с.
- Леонтьев В. П. Новейшая энциклопедия персонального компьютера 2007. – М.: ОЛМА Медиа Групп, 2007. – 896 с.
- Копченова Н.В. Марон И.А. Вычислительная математика в примерах и задачах. – М.: Наука, 1972.-209 с.
- Рудикова Н.А. Excel для студента. – СПб.: БХВ – Петербург, 2006. – 236с.
- Компьютер для студентов, аспирантов и преподавателей. Самоучитель/ под ред. В.Б. Комягина. – Можайск: Триумф, 2002. – 205 с.
- Демидович Б.П., Марон И.А. Основы вычислительной математики. – М.: Наука, 1970. – 250 с.
- Мак-Дональд М. Excel 2007. Недостающее руководство. – СПб.: БХВ – Петербург, 2009. – 832 с.
- Кузнецов А.В. MS Excel. Освой на примерах. – СПб.: БХВ – Петербург, 2009. – 288 с.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	3
1. Построение графиков функций	4
1.1. Построение графика функции одной переменной	-
1.2. Построение графика кусочно-непрерывной функции	8
1.3. Построение графика поверхности.....	16
1.4. Построение графика поверхности второго порядка.....	19
2. Способы решения уравнений.....	21
2.1. Решение уравнений с помощью шаблона	-
2.2. Решение уравнений с помощью циклической ссылки.....	24
2.3. Решение уравнений с помощью подбора параметра.....	27
3. Способы решения систем линейных алгебраических уравнений.....	31
3.1. Метод обратной матрицы.....	-
3.2. Метод Крамера	35
3.3. Метод Гаусса	37
Библиографический список	40

Учебное издание

**Лариса Михайловна Пузанкова
Галина Алексеевна Стеклова
Тамара Петровна Трандафилова**

**Решение типовых математических задач
средствами Microsoft Excel**

Учебно-методическое пособие

Редактор и корректор В.А. Басова

Техн. редактор Л.Я. Титова

Темплан 2009, поз. 63

Подп. к печати **28.12.09**. Формат 60x84/16.

Бумага тип. №1.

Печать офсетная. Объем 3,0 печ.л.; 3,0 уч.-изд.л.

Тираж 150 экз. Изд. № **63**. Цена «С». Заказ.

Ризограф ГОУВПО Санкт-Петербургского государственного
технологического университета растительных полимеров,
198095, СПб., ул. Ивана Черных, 4