

Лабораторная работа 12

Тема: Построение алгебраических и трансцендентных линий на плоскости. Построение поверхностей в MS EXCEL.

Цель: освоить приемы построения алгебраических и трансцендентных линий на плоскости, поверхностей с помощью Мастера диаграмм в MS EXCEL

Краткие теоретические сведения.

Построение алгебраических и трансцендентных линий на плоскости.

Часто различные линии на плоскости задаются в полярных координатах, общее уравнение которых можно записать в виде

$$f(\rho, \varphi) = 0,$$

где ρ , φ - полярные координаты.

Если линия задана уравнением $\rho = \rho(\varphi)$ в полярных координатах, то её уравнение в декартовых координатах можно записать в виде:

$$x = \rho(\varphi) \cos \varphi$$

$$y = \rho(\varphi) \sin \varphi$$

Пример 1. Построить функцию, заданную уравнением в полярных координатах

$$\rho = a \sin(3\varphi),$$

где $a = 6$, $\varphi \in [0, 3.15]$ с шагом $h = 0.05$

Решение.

1. Создайте таблицу с формулами для построения «Трехлепестковой розы»

	A	B	C	D
1	ФИ	PO	X	Y
2	0	=6*SIN(3*A2)	=B2*COS(A2)	=B2*SIN(A2)

...

	A	B	C	D
62	3	=6*SIN(3*A62)	=B62*COS(A62)	=B62*SIN(A62)
63	3,05	=6*SIN(3*A63)	=B63*COS(A63)	=B63*SIN(A63)
64	3,1	=6*SIN(3*A64)	=B64*COS(A64)	=B64*SIN(A64)
65	3,15	=6*SIN(3*A65)	=B65*COS(A65)	=B65*SIN(A65)

2. Постройте график функции (тип диаграммы *Точечная*)

На рис 1. приведен график функции:

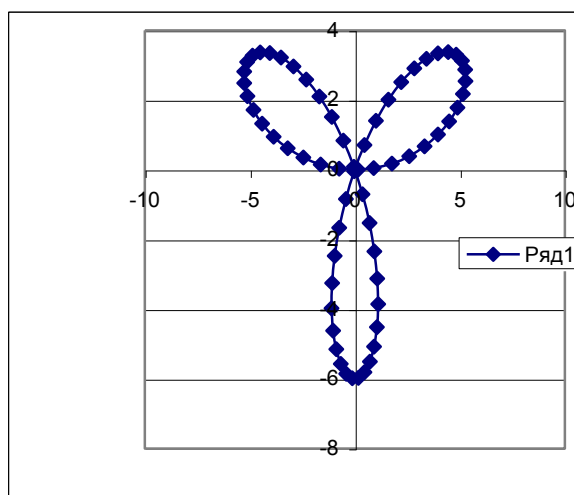


Рис.1.

3. Листу присвойте имя *Пример1*. Книгу сохраните в файле под именем **Фамилия_группа_ЛабРаб_12_Построение поверхностей.xls**

Пример 2. (Функция, заданная параметрическими уравнениями).

Вычислить таблицу значений функции, заданной параметрическими уравнениями и построить ее график. В качестве примера рассмотрим **построение окружности**.

Параметрические уравнения окружности рассмотрим для значений параметра, пробегающих полный оборот вокруг начала координат:

$$\begin{cases} x = \cos t \\ y = \sin t \end{cases}, \quad t \in [0, 2\pi], \quad h = \pi / 16 \quad (1)$$

Построение таблицы значений функции

- Перейдем на новый рабочий лист.
- Зададим заголовки столбцов t , x , y .
- Заполним первый столбец значениями t , применив еще один способ задания аргумента: каждое последующее значение вычислим через предыдущее, добавляя шаг.

В ячейке D2 вычислим $h = \pi / 16$ по формуле =ПИ()/16.

В ячейку A2 введем 0, в ячейку A3 введем формулу =A2+\$D\$2, которую копируем вниз до значения 2π .

- Введем в ячейку B2 формулу =COS(A2);
- в ячейку C2 формулу =SIN(A2)
- Выделим ячейки B2, C2 и копируем их для всех значений t с помощью маркера автозаполнения.

Построение графика функции

- Выделим диапазон **B1:C22**
 - Вызовем **Мастер диаграмм** и построим точечную диаграмму. В процессе построения зададим заголовки диаграммы и осей, уберем легенду, назначим линии сетки.
 - Затем отредактируем диаграмму: по команде **Формат осей** зададим точность – один знак после запятой, по команде **Формат области построения** укажем рамку **Невидимая**.
 - Выполним растяжение-сжатие диаграммы, так чтобы получилась окружность, а не эллипс.
 - Листу присвойте имя *Пример2*. Книгу сохраните
- Результат построения показан на рис. 2-3.

	A	B	C
1	t	x	y
2	0,0	1,0000	0,0000
3	0,3	0,9553	0,2955
4	0,6	0,8253	0,5646
5	0,9	0,6216	0,7833
6	1,2	0,3624	0,9320
7	1,5	0,0707	0,9975
8	1,8	-0,2272	0,9738
9	2,1	-0,5048	0,8632
10	2,4	-0,7374	0,6755
11	2,7	-0,9041	0,4274
12	3,0	-0,9900	0,1411
13	3,3	-0,9875	-0,1577
14	3,6	-0,8968	-0,4425
15	3,9	-0,7259	-0,6878
16	4,2	-0,4903	-0,8716
17	4,5	-0,2108	-0,9775
18	4,8	0,0875	-0,9962
19	5,1	0,3780	-0,9258
20	5,4	0,6347	-0,7728
21	5,7	0,8347	-0,5507
22	6,0	0,9602	-0,2794
23	6,3	0,9999	0,0168

Рис. 2. Таблица функции, заданной параметрическими



Рис. 3. График функции, заданной параметрическими

Пример 3. На листе 3 этой же книги постройте поверхность:

$$z = \frac{x^3}{2} - (y + 2)^2$$

Решение:

1. Подготовьте диапазон изменения функции по двум координатам. (Подготовленный диапазон представлен на рис.4.)

	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1										
2	x/y	-1	-0,75	-0,5	-0,25	0	0,25	0,5	0,75	1
3	-1	-1,5	-0,75	-2,75	-3,5625	-4,5	-5,5625	-6,75	-8,0625	-9,5
4	-0,75	-1,210938	-1,773438	-2,460938	-3,273438	-4,210938	-5,273438	-6,460938	-7,773438	-9,210938
5	-0,5	-1,0625	-1,625	-2,3125	-3,125	-4,0625	-5,125	-6,3125	-7,625	-9,0625
6	-0,25	-1,007813	-1,570313	-2,257813	-3,070313	-4,007813	-5,070313	-6,257813	-7,570313	-9,007813
7	0	-1	-1,5625	-2,25	-3,0625	-4	-5,0625	-6,25	-7,5625	-9
8	0,25	-0,992188	-1,554688	-2,242188	-3,054688	-3,992188	-5,054688	-6,242188	-7,554688	-8,992188
9	0,5	-0,9375	-1,5	-2,1875	-3	-3,9375	-5	-6,1875	-7,5	-8,9375
10	0,75	-0,789063	-1,351563	-2,039063	-2,851563	-3,789063	-4,851563	-6,039063	-7,351563	-8,789063
11	1	-0,5	-1,0625	-1,75	-2,5625	-3,5	-4,5625	-5,75	-7,0625	-8,5

Рис.4.

4. Введите на пересечении координат формулу для построения поверхности(формула занесена в ячейку C3):

$$=(\$B3^3)/2-(C\$2+2)^2$$

- Используя маркер автозаполнения, скопируйте формулу на всю область построения поверхности
- Выделите подготовленные данные (диапазон C3:K11), активизируйте *Мастер диаграмм* и постройте поверхность (тип диаграммы **Поверхность**).
- Для подписи данных используйте специальные команды *Мастера диаграмм*. (рис.5)

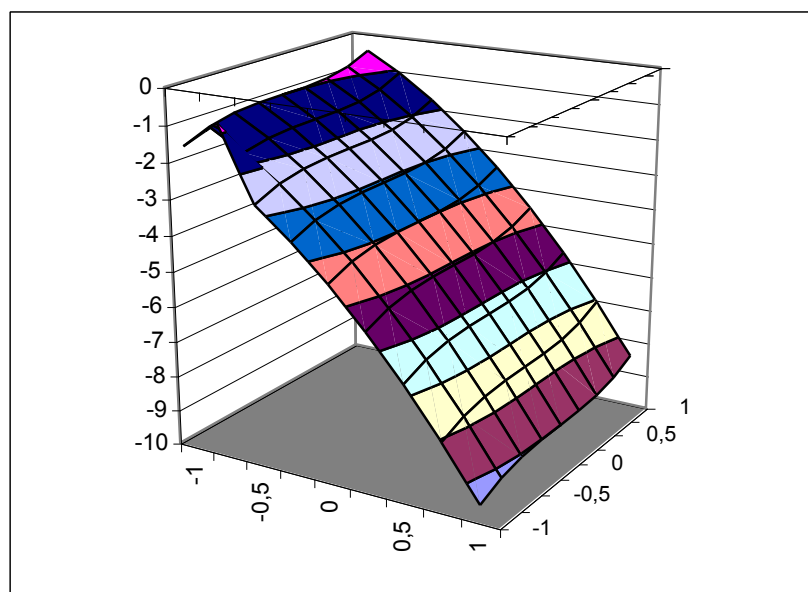


Рис.5

Листу присвойте имя *Пример3*. Книгу сохраните

Самостоятельная работа

Задача 1. Вычислить таблицу значений функции, заданной параметрическими уравнениями или уравнением в полярной системе координат, и построить ее график (табл. 1).

В случае задания функции в полярной системе координат перейти к параметрическим уравнениям.

Константы, входящие в уравнения, являются положительными и, если не задано их конкретное значение, могут быть взяты равными единице.

Таблица 1

№	Название кривой	Уравнения кривой
1	Циклоида	$\begin{cases} x = a(t - \sin t) \\ y = a(1 - \cos t) \end{cases}, t \in [0, 2\pi], h = \pi/16$
2	Астроида	$\begin{cases} x = \cos^3 t \\ y = \sin^3 t \end{cases}, t \in [0, 2\pi], h = \pi/12$
3	Двухлепестковая роза	$\rho = a \sin^2 \varphi, \varphi \in [0, 2\pi], h = \pi/16$
4	Кардиоида	$\rho = a(1 + \cos \varphi), \varphi \in [0, 2\pi], h = \pi/16$
5	Конхоида	$r = a \cos^3 \frac{\varphi}{3}, \varphi \in [-\frac{3\pi}{2}, \frac{3\pi}{2}], h = \pi/12$
6	Улитка	$r = a \cos \frac{\varphi}{3}, \varphi \in [-\frac{3\pi}{2}, \frac{3\pi}{2}], h = \pi/12$
7	Гипербола	$\begin{cases} x = a \frac{(e^t + e^{-t})}{2} \\ y = b \frac{(e^t - e^{-t})}{2} \end{cases}, t \in [-\pi, \pi], h = \pi/12$
8	Четырехлепестковая роза	$\rho = a \sin^2 2\varphi, \varphi \in [0, 2\pi], h = \pi/16$
9	Спираль	$\begin{cases} x = \cos t + t \sin t - \frac{t^2}{2} \cos t \\ y = \sin t - t \cos t - \frac{t^2}{2} \sin t \end{cases}, t \in [0, 4\pi], h = \frac{\pi}{8}$

10	Архимедова спираль	$\begin{cases} x = at \cos t \\ y = at \sin t \end{cases}, \quad t \in [0, 4\pi], \quad h = \pi/8$
11	Декартов лист	$\rho = \frac{3a \cos \varphi \sin \varphi}{\cos^3 \varphi + \sin^3 \varphi}, \quad \varphi \in \left[-\frac{\pi}{6}, \frac{2\pi}{3}\right], \quad h = \pi/24$
12	Спираль Галилея	$\rho = a\varphi^2, \quad \varphi \in [0, 4\pi], \quad h = \pi/6$

Отчет к лабораторной работе

Отчет оформляется в виде документа Word и содержит титульный лист, примеры 1-3 и решение варианта (табл. 1) с описанием, аналогичным рассмотренным примерам.