

Компьютерная математика

Лекция 3. Использование графики в пакете Mathematica

Построение графиков

File Edit Insert Format Cell Graphics Evaluation Palettes Window Help

In[1]:= ? *Plot*

System`

AbsArgPlot

AnatomyPlot3D

ArrayPlot

AudioPlot

BodePlot

ChromaticityPlot

ChromaticityPlot3D

CommunityGraphPlot

ComplexContourPlot

ComplexListPlot

ComplexPlot

ComplexPlot3D

ComplexRegionPlot

ComplexStreamPlot

ComplexVectorPlot

LogLinearPlot

LogLogPlot

LogPlot

MandelbrotSetPlot

MatrixPlot

MaxPlotPoints

MoleculePlot

MoleculePlot3D

NicholsPlot

NumberLinePlot

NyquistPlot

ParametricPlot

ParametricPlot3D

Plot

Plot3D

Построение графиков

Смысл или значение каждой опции можно найти в оперативной справке. Для этого достаточно установить курсор в любом месте уточняемого символа и нажать клавишу **F1**.

BUILT-IN SYMBOL See Also ▾ Related Guides ▾ Tutorials ▾ URL ▾

Plot3D (график функции 2-х переменных) UPDATED IN 12

`Plot3D[f, {x, xmin, xmax}, {y, ymin, ymax}]`
generates a three-dimensional plot of f as a function of x and y .

`Plot3D[{f1, f2, ...}, {x, xmin, xmax}, {y, ymin, ymax}]`
plots several functions.

`Plot3D[... , v[f], ...]`
plots f_i with features defined by the symbolic wrapper v .

`Plot3D[... , {x, y} ∈ reg]`
takes variables (x, y) to be in the geometric region reg .

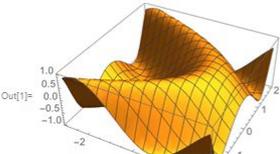
▸ Details and Options

▾ Examples (158)

▾ Basic Examples (4)

Plot a function:

```
In[1]:= Plot3D[Sin[x + y^2], {x, -3, 3}, {y, -2, 2}]
```

Out[1]= 

Базовые функции двумерной графики

Plot{ $f_1[x], \dots, f_k[x]$ }, { x, x_{\min}, x_{\max} }

Функция строит графики функций, заданных уравнениями $y = f_1[x], \dots, y = f_k[x]$ в декартовой системе координат.

ListPlot{ y_1, \dots, y_k }

Функция визуализирует числовую последовательность, то есть вещественнозначную функцию, заданную на множестве натуральных чисел. Результат выполнения функции ListPlot – множество точек плоскости с координатами $\{i, y_i\}, i = 1, \dots, k$.

Базовые функции двумерной графики

ListPlot[{{x₁, y₁}, ..., {x_k, y_k}]

Функция отображает список чисел в виде точек с указанными координатами {x_i, y_i}.

ParametricPlot[{x[t], y[t]}, {t, t_{min}, t_{max}}].

Функция используется для изображения параметрических кривых.

Чтобы построить графики нескольких функций, заданных параметрически, в качестве первого аргумента следует указать список соответствующих законов, каждый из которых – список уравнений {{x₁[t], y₁[t]}, ..., {x_k[t], y_k[t]}}.

Базовые функции двумерной графики

ContourPlot[f[x, y], {x, x_{min}, x_{max}}, {y, y_{min}, y_{max}}] представляет заданную поверхность в виде линий уровня $f[x, y] = \text{const}$ на плоскости.

Поверхность $z = f[x, y]$ может быть задана матрицей своих значений $z_{i,j} = f[x_i, y_j]$ в узлах (x_i, y_j) . Тогда линии уровня этой поверхности $f[x_i, y_j] = \text{const}$ изображаются при помощи функции

ListContourPlot[array]

Базовые функции двумерной графики

DensityPlot [f [x, y], {x, x_{min}, x_{max}}, {y, y_{min}, y_{max}}

Функция представляет трехмерную поверхность в виде графика плотности. Она отображает значения указанной функции с помощью окрашивания плоскости XOY в серый цвет различной интенсивности. Области, соответствующие большему значению $z = f[x, y]$, представлены более светлыми тонами.

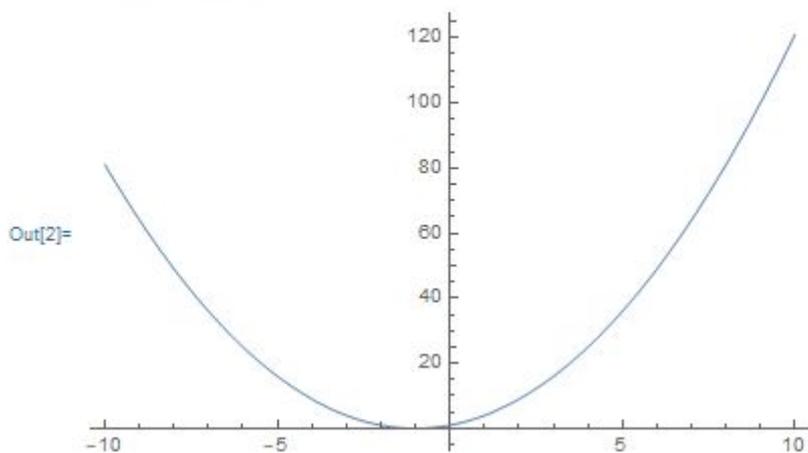
ListDensityPlot[array]

представляет указанный массив в виде графика плотности. Элементы массива $z_{i,j}$ являются значениями некоторой функции в узлах $z_{i,j} = f[x_i, y_j]$.

Примеры

```
In[2]:= Plot[x^2 + 2*x + 1, {x, -10, 10}]
```

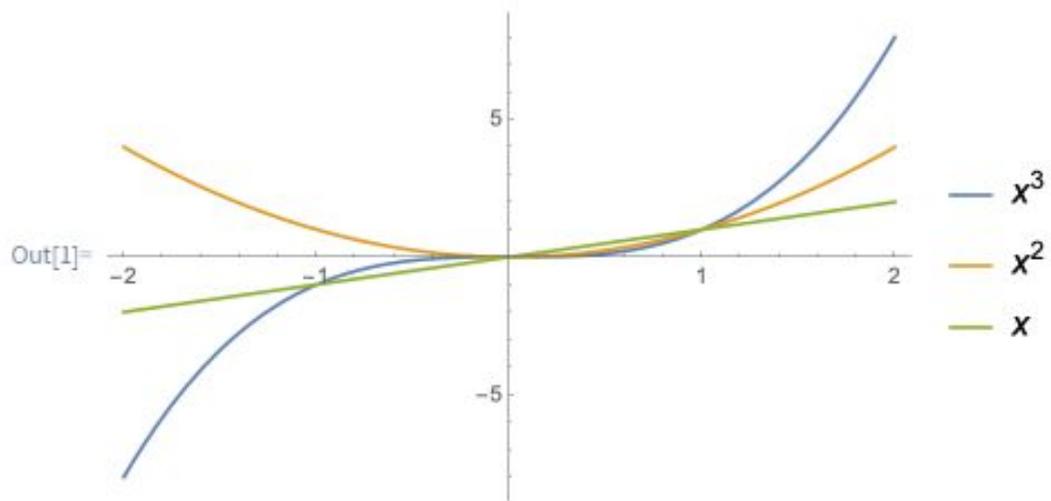
[график функции]



(Интервал $\{x, \text{min}, \text{max}\}$ используется для задания области определения аргумента.)

Примеры

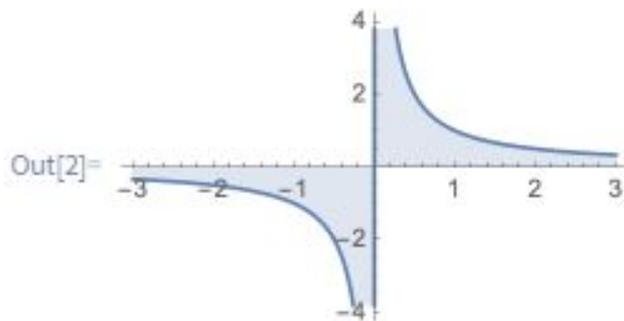
```
In[1]:= Plot[{x3, x2, x}, {x, -2, 2}, PlotLegends → "Expressions"]
```



Добавление легенд

Примеры

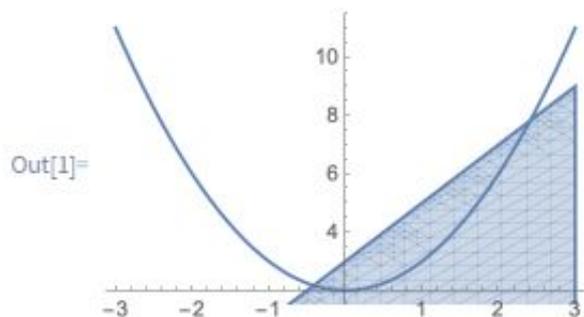
```
In[2]:= Plot[1/x, {x, -3, 3}, Filling -> Axis]
```



Закрашивание области под графиком

Примеры

```
In[1]:= Show[{Plot[x2 + 2, {x, -3, 3}], RegionPlot[2 x > y - 3, {x, -3, 3}, {y, 0, 9}]]
```



Соединим несколько типов графиков с помощью функции Show

КРАТКОЕ ВВЕДЕНИЕ ДЛЯ СТУДЕНТОВ МАТЕМАТИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ

<https://www.wolfram.com/language/fast-introduction-for-math-students/ru///>

Директивы двумерной графики

- **AbsoluteDashing** [{d1, d2,...}] — задает построение линий пунктиром со смежными (последовательными) сегментами, имеющими абсолютные длины d1, d2, ... (повторяемые циклически). Значения длины di задаются в пикселях;
 - **AbsolutePointSize** [d] — задает построение последующих точек графика в виде кружков с диаметром d (в пикселях);
 - **AbsoluteThickness** [d] — задает абсолютное значение толщины (в пикселях) для последующих рисуемых линий;
-

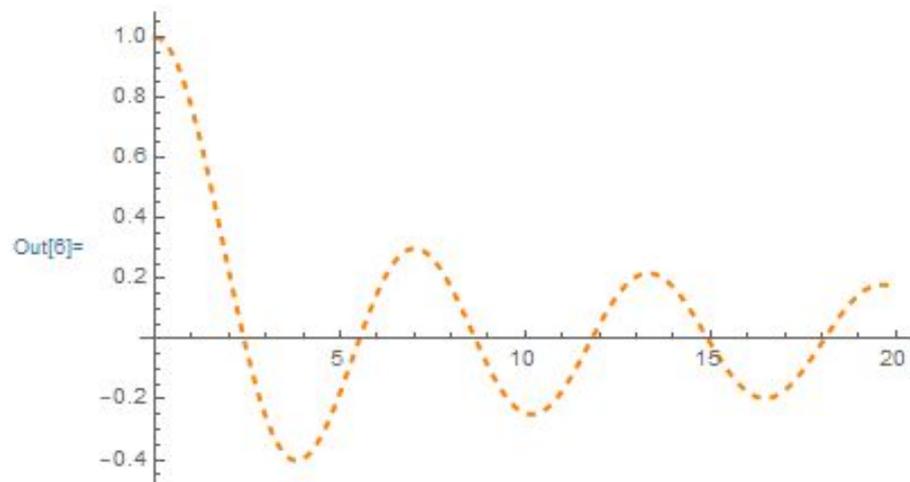
Директивы двумерной графики

- **Dashing** [$\{r_1, r_2, \dots\}$] — задает построение последующих линий пунктиром с последовательными сегментами длиной r_1, r_2, \dots , повторяемыми циклически, причем r_i задается как доля полной ширины графика;
 - **PointSize** [d] — задает вывод последующих точек графика в виде кружков с относительным диаметром d , заданным как доля общей ширины графика;
 - **Thickness** [r] — устанавливает для всех последующих линий толщину r , заданную как доля полной ширины графика.
-

Примеры

```
In[6]:= Plot[BesselJ[0, x], {x, 0, 20}, PlotStyle -> {Orange, Dashed, Thick}]
```

гра... | функция Бесселя J | стиль графика | оранже... | штрих... | жирный



+

Примеры

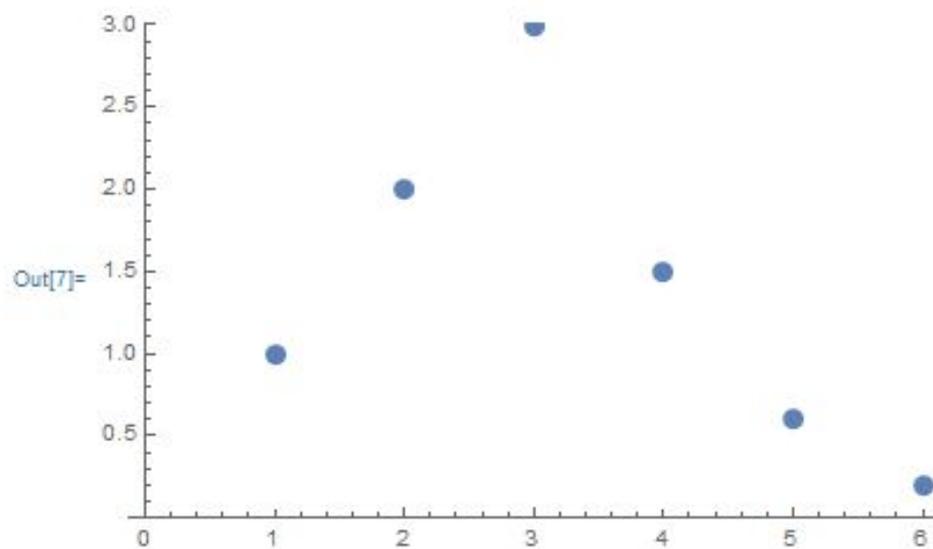
```
In[7]:= ListPlot[{1, 2, 3, 1.5, 0.6, 0.2}, PlotRange -> {0, 3}, PlotStyle -> PointSize[.026]]
```

диаграмма разброса данных

отображаемый диапа...

стиль графика

размер точки



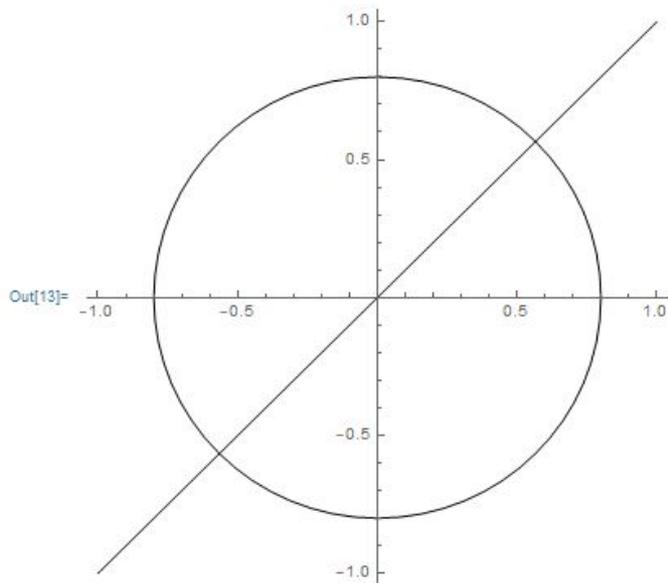
Примитивы двумерной графики

Примитивами двумерной графики называют дополнительные указания, вводимые в функцию

Graphics [primitives, options], которая позволяет выводить различные примитивные фигуры без задания математических выражений, описывающих эти фигуры.

Примитивы двумерной графики

```
In[11]:= g1 := Graphics[Line[{{-1, -1}, {1, 1}}]];
          |графика | (ломаная) линия
          g2 := Graphics[Circle[{0, 0}, 0.8]];
          |графика | круг
          Show[g1, g2, Graphics[PointSize[0.032], Point[{-0.5, 0.2}], Axes -> True]
          |показать | графика | размер точки | точка | оси | истина
```



Построение двух графических объектов с помощью примитивов двумерной графики

Примитивы двумерной графики

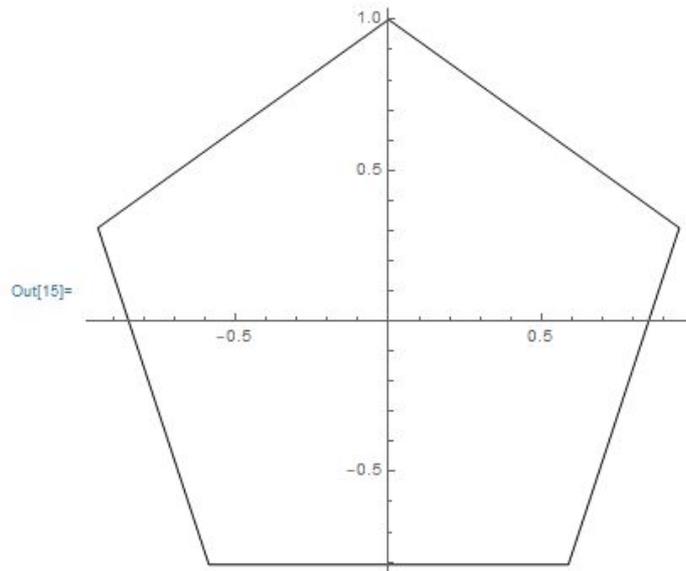
```
In[14]:= pentagon = Table[N[{Sin[2*Pi*n/5], Cos[2*Pi*n/5]}], {n, 6}]
```

[табл... [ч... [синус [число пи [косинус [число пи

```
Show[Graphics[Line[pentagon], Axes -> True]]
```

[пок... [графика [(ломаная) линия [оси [истина

```
Out[14]= {{0.951057, 0.309017}, {0.587785, -0.809017},  
          {-0.587785, -0.809017}, {-0.951057, 0.309017}, {0., 1.}, {0.951057, 0.309017}}
```



+

Построение пятиугольника

Графические примитивы

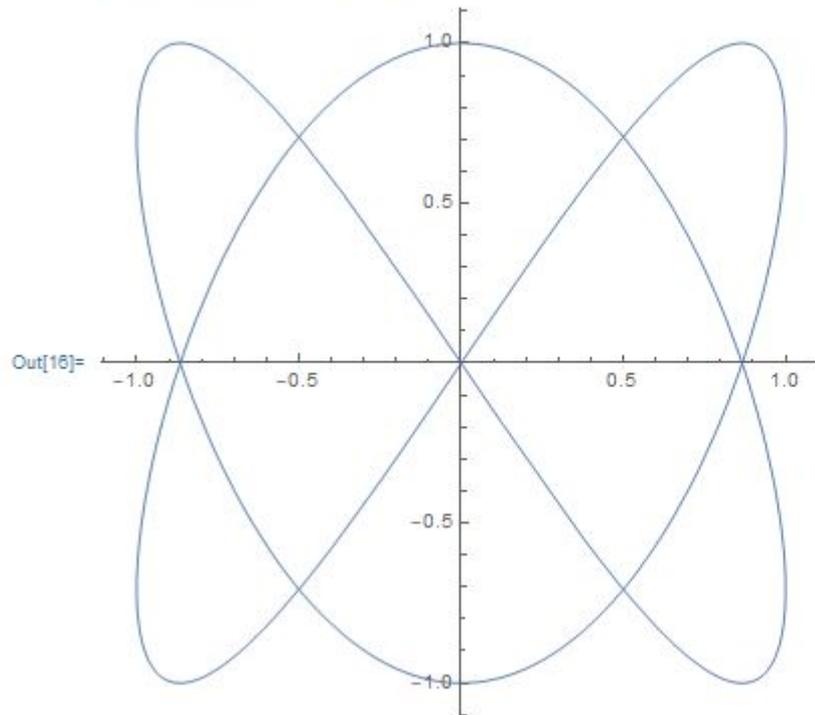
Название примитива	Какой объект подготавливается к созданию
Point[coords]	Последовательность точек, указанных списком координат coords, в случае 2D вида $\{\{x_1, y_1\}, \dots, \{x_k, y_k\}\}$, в случае 3D вида $\{\{x_1, y_1, z_1\}, \dots, \{x_k, y_k, z_k\}\}$.
Line[coords]	Ломаная линия, соединяющая точки, указанные списком координат coords, в случае 2D вида $\{\{x_1, y_1\}, \dots, \{x_k, y_k\}\}$, в случае 3D вида $\{\{x_1, y_1, z_1\}, \dots, \{x_k, y_k, z_k\}\}$.
Rectangle[$\{x_{min}, y_{min}\}, \{x_{max}, y_{max}\}$]	Прямоугольник с заливкой определенного цвета, ориентированный параллельно осям координат, в аргументах указываются координаты левой нижней и правой верхней вершин.
Cuboid[$\{x_{min}, y_{min}, z_{min}\}, \{x_{max}, y_{max}, z_{max}\}$]	Прямоугольный параллелепипед, грани которого параллельны осям координат, в аргументах указываются координаты левой нижней и правой верхней вершин.

Графические примитивы

Polygon[coords]	Многоугольник с заливкой определенного цвета, ограниченный ломаной, соединяющей указанные списком координат точки coords, в случае 2D вида $\{\{x_1, y_1\}, \dots, \{x_k, y_k\}\}$, в случае 3D вида $\{\{x_1, y_1, z_1\}, \dots, \{x_k, y_k, z_k\}\}$.
Circle[{x, y}, {r _x , r _y }]	Эллипс с центром в точке {x, y} и полуосями {r _x , r _y }. При указании третьего аргумента – дуга.
Disk [{x, y}, {r _x , r _y }]	Эллипс с заливкой определенного цвета с центром в точке {x, y} и полуосями {r _x , r _y }. При указании третьего аргумента – сектор.
Text[expression, coords]	Печатная форма выражения expression, центрированного относительно координат coords.

Графики функций, заданных в параметрической форме

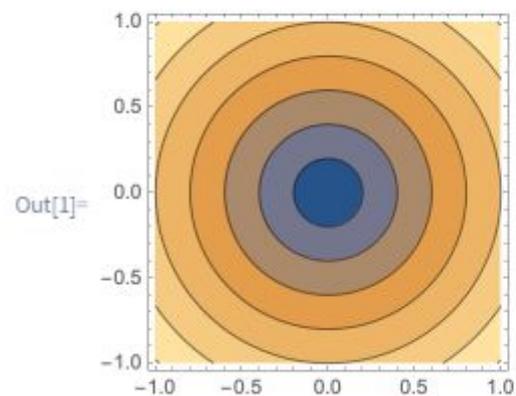
```
In[16]:= ParametricPlot[{Sin[2*t], Sin[3*t]}, {t, 0, 2*Pi}, AspectRatio -> Automatic]
```



Построение фигуры Лиссажу

Примеры

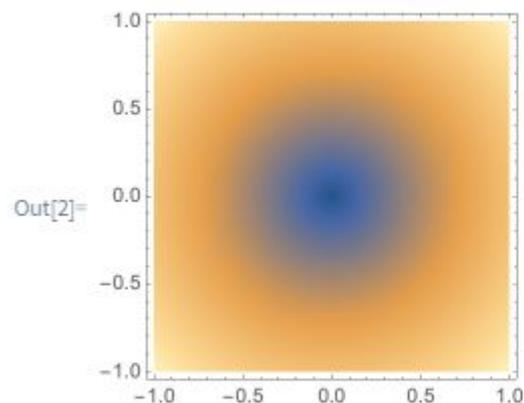
```
In[1]:= ContourPlot[ $\sqrt{x^2 + y^2}$ , {x, -1, 1}, {y, -1, 1}]
```



Функция ContourPlot позволяет построить график линий уровня

Примеры

```
In[2]:= DensityPlot[ $\sqrt{x^2 + y^2}$ , {x, -1, 1}, {y, -1, 1}]
```



Функция `DensityPlot` строит непрерывный график - диаграмму плотности функции

Базовые функции трехмерной графики

`Plot3D[f[x, y], {x, xmin, xmax}, {y, ymin, ymax}].`

График поверхности

`ParametricPlot3D[{x[t], y[t], z[t]}, {t, tmin, tmax}]`

позволяет строить пространственные параметризованные кривые

`ParametricPlot3D [{x[t], y[t], z[t]}, {t, tmin, tmax}, {u, umin, umax}]`

Функция отражает параметризованную поверхность

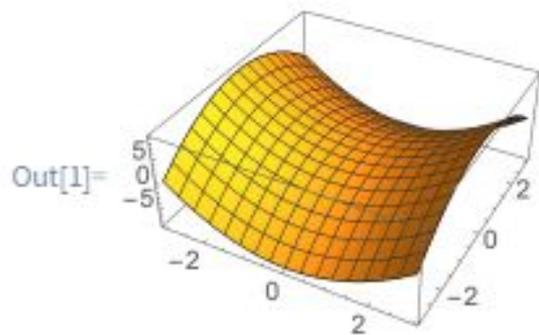
Базовые функции трехмерной графики

Дискретным аналогом функции `Plot3D` является функция
`ListPlot3D[array]`.

Она строит поверхность, для которой элементы массива являются значениями некоторой функции $z_{i,j} = f[x_i, y_j]$.

Примеры

```
In[1]:= Plot3D[x2 - y2, {x, -3, 3}, {y, -3, 3}]
```

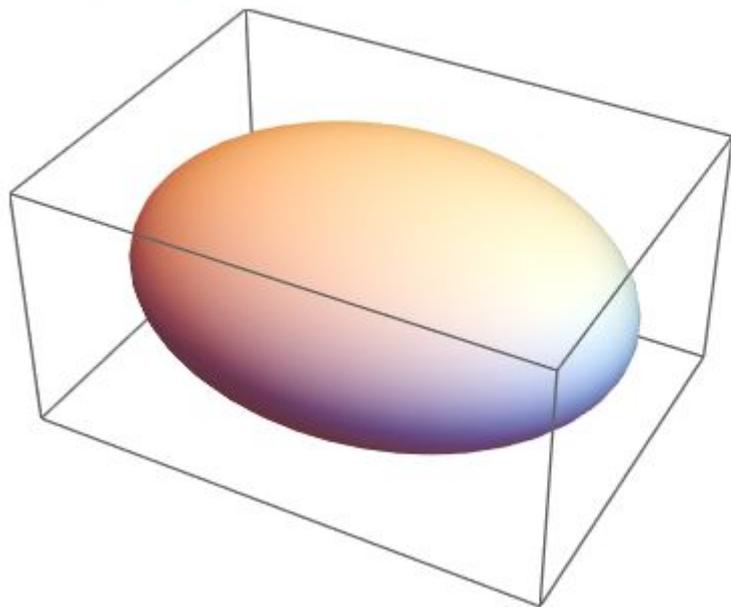


Гиперболический параболоид

Примеры

```
In[10]:= Graphics3D[Ellipsoid[{0, 0, 0}, {4, 3, 2}]]  
[3-мерная г... [эллипсоид
```

Out[10]=



Эллипсоид

Примеры

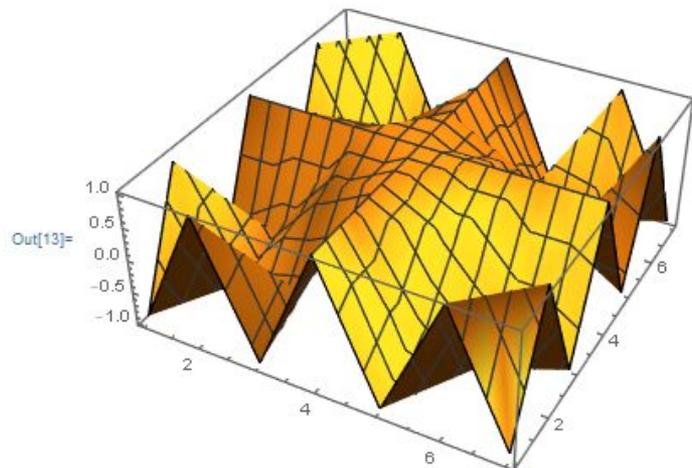
```
In[12]:= t3 = Table[Cos[x*y], {y, -3, 3}, {x, -3, 3}]
```

табл... косинус

```
ListPlot3D[t3]
```

3-мерная диаграмма разброса данных

```
Out[12]= {{Cos[9], Cos[6], Cos[3], 1, Cos[3], Cos[6], Cos[9]},  
{Cos[6], Cos[4], Cos[2], 1, Cos[2], Cos[4], Cos[6]},  
{Cos[3], Cos[2], Cos[1], 1, Cos[1], Cos[2], Cos[3]},  
{1, 1, 1, 1, 1, 1, 1}, {Cos[3], Cos[2], Cos[1], 1, Cos[1], Cos[2], Cos[3]},  
{Cos[6], Cos[4], Cos[2], 1, Cos[2], Cos[4], Cos[6]},  
{Cos[9], Cos[6], Cos[3], 1, Cos[3], Cos[6], Cos[9]}}
```



29

Поверхность задается массивом своих высот