**Задание 2\_Графики.**

**Часть 2\_Трехмерные графики**

**1. Элементарная функция построения трехмерного графика plot3.**

Функция plot3 в определенном смысле является аналогом функции plot. С помощью plot3 по заданным трем массивам формируется построение одной линии в трехмерном пространстве.

*Пример 1.1. Построение трехмерной пространственной спирали.*

В качестве образца построения пространственной спирали имеется следующий набор команд

t=0:0.05:9\*pi; x=2\*sin(t);y=cos(t);% t, x, y — векторы одинакового размера

plot3(x,y,t,'r\*'),grid,

xlabel('ось X'),

ylabel('ось Y'),

zlabel('ось Z, t')

title('Пространственная спираль')

Требуется:

1. Установить иной диапазон для параметра t: t=-9\*pi:0.05:9\*pi
2. Поменять местами x, y, t в функции plot3
3. Сменить тип и цвет линии.
4. Добавить пояснение к графику в виде легенды – legend('…')

Замечание. Пояснения к графику с помощью функций gtext для 3-D-графики не применяются, но можно задать функцию text(x1,y1,z1,' '), где указываются конкретные координаты x1,y1,z1 начала надписи, указанной в одинарных кавычках .

t=-9\*pi:0.05:9\*pi;

x=2\*sin(t);y=cos(t);% t, x, y — векторы одинакового размера

figure('Name', 'Спираль', 'NumberTitle', 'off');

plot3(t,x,y,'--', 'Color', 'b');

xlabel('ось X'),

ylabel('ось Y'),

zlabel('ось Z, t')

title('Пространственная спираль')

legend('Спираль');

*Пример 1.2. Построение сферы, составленной из n окружностей (ввод числа n с клавиатуры).*

n=input('n='); % ввод числа n с клавиатуры по запросу в командном окне,

t1=pi\*(-n:5:n)/n;

t2=(pi/2)\*(-n:5:n)'/n; % транспонированный вектор

X=cos(t2)\*cos(t1);

Y=cos(t2)\*sin(t1);

E=ones(size(t1)); % матрица из единиц размерности вектора t1

Z=sin(t2)\*E; %матрица из значений синусов от массива t2

plot3(X,Y,Z,'r'),grid, title('Сфера')

Требуется:

1. Выполнить программу при различных значениях n (n=100; 50; 30);
2. Построить три концентрические сферы разных радиусов и разного цвета

for k = 1:3

col = 'r';

switch k

case 1

n = 100;

col = 'r';

case 2

n = 50;

col = 'b';

case 3

n = 30;

col = 'g';

end

t1=pi\*(-n:5:n)/n;

t2=(pi/2)\*(-n:5:n)'/n; % транспонированный вектор

X=cos(t2)\*cos(t1);

Y=cos(t2)\*sin(t1);

E=ones(size(t1)); % матрица из единиц размерности вектора t1

Z=sin(t2)\*E; %матрица из значений синусов от массива t2

figure('Name', 'Сфера', 'NumberTitle', 'off');

plot3(k\*X,k\*Y,k\*Z,'Color', col),grid, title('Сфера');

end

**2. Формирование прямоугольной сетки на плоскости — meshgrid.**

[x,y]=meshgrid(-5:0.5:5,-5:0.5:5);

plot(x,y),xlabel('X'),ylabel('Y')

Результатом действия функции meshgrid является формирование в плоскости XOY основания фигуры - "каркасной сетки" из совокупности значений x и y для дальнейшего построения над этим основанием какой-либо пространственной фигуры.

**3. Построение пространственных сетчатых фигур — mesh.**

*Пример 3.1.*

[x,y]=meshgrid(-5:0.1:5,-5:0.1:5);

Z = 1\*x.\* exp(-x.^2 - y.^2);

mesh(Z),

xlabel('X'),ylabel('Y'),zlabel('Z'),title('z =… ')

Требуется:

1. Масштабный коэффициент 1 заменить на 2, 5, 10, 20. В подобных примерах в отчет следует включать только два варианта изображения с указанием в заголовке конкретного вида функции.
2. Применить в ином цвете, но в тех же осях plot3(x,y,Z),grid

[x,y]=meshgrid(-5:0.1:5,-5:0.1:5);

for k = 1:4

col;

switch k

case 1

coef = 2;

col = 'r';

case 2

coef = 5;

col = 'g';

case 3

coef = 10;

col = 'b';

case 4

coef = 20;

col = 'y';

end

Z = coef\*x.\* exp(-x.^2 - y.^2);

figure('Name', 'mesh', 'NumberTitle', 'off');

plot3(x, y, Z, 'Color', col);

xlabel('X'),ylabel('Y'),zlabel('Z'),title(['coef = ', num2str(coef)])

end

*Пример 3.2.*

[x,y]=meshgrid(-15:0.2:15,-15:0.2:15);

R=sqrt(x.^2+y.^2)+0.001; % Коэфф. 0.001 введен для исключения деления на ноль

Z=1\*sin(R)./R;

mesh(Z)

Требуется:

1. Масштабный коэффициент 1 заменить на 5, 10, 20, 0.5, 0.1;
2. Применить в ином цвете, но в тех же осях plot3(x,y,Z),grid

for k = 1:5

col;

switch k

case 1

coef = 5;

col = 'r';

case 2

coef = 10;

col = 'g';

case 3

coef = 20;

col = 'b';

case 4

coef = 0.5;

col = 'y';

case 5

coef = 0.1;

col = 'magenta';

end

[x,y]=meshgrid(-15:0.2:15,-15:0.2:15);

R=sqrt(x.^2+y.^2)+0.001; % Коэфф. 0.001 введен для исключения деления на ноль

Z=coef\*sin(R)./R;

figure('Name', 'mesh', 'NumberTitle', 'off');

plot3(x, y, Z, 'Color', col);

xlabel('X'),ylabel('Y'),zlabel('Z'),title(['coef = ', num2str(coef)]);

end

**4. Сетчатая поверхность с проекциями линий постоянного уровня — meshс.**

*Пример 4.1.*

[x,y]=meshgrid(-15:0.2:15,-15:0.2:15);

R=sqrt(x.^2+y.^2)+0.001;

Z=1\*sin(R)./R;

meshc(Z)

Требуется:

1. Масштабный коэффициент 1 заменить на 5, 10, 20, 0.5, 0.1

for k = 1:5

switch k

case 1

coef = 5;

case 2

coef = 10;

case 3

coef = 20;

case 4

coef = 0.5;

case 5

coef = 0.1;

end

[x,y]=meshgrid(-15:0.2:15,-15:0.2:15);

R=sqrt(x.^2+y.^2)+0.001;

Z=1\*sin(R)./R;

figure('Name', 'meshc', 'NumberTitle', 'off');

meshc(Z);

xlabel('X'),ylabel('Y'),zlabel('Z'),title(['coef = ', num2str(coef)]);

end

*Пример 4.2.*

[x,y]=meshgrid(-5:0.1:5,-5:0.1:5);

Z = 1\*x.\* exp(-x.^2 - y.^2);

meshc(Z),xlabel('X'),ylabel('Y'),zlabel('Z'),title('Z-поверхность')

Требуется:

1. Масштабный коэффициент 1 заменить на 5, 10, 20, 0.5, 0.1

for k = 1:5

switch k

case 1

coef = 5;

case 2

coef = 10;

case 3

coef = 20;

case 4

coef = 0.5;

case 5

coef = 0.1;

end

[x,y]=meshgrid(-5:0.1:5,-5:0.1:5);

Z = coef\*x.\* exp(-x.^2 - y.^2);

figure('Name', 'meshc', 'NumberTitle', 'off');

meshc(Z),xlabel('X'),ylabel('Y'),zlabel('Z'),title(['Z - поверхность, ', 'coef = ', num2str(coef)]);

end

**5. Сетчатая поверхность с пьедесталом – meshz.**

*Пример 5.1.*

[x,y]=meshgrid(-15:0.2:15,-15:0.2:15);

R=sqrt(x.^2+y.^2)+0.001;

Z=1\*sin(R)./R;

meshz(Z)

Требуется:

1. Масштабный коэффициент 1 заменить на 5, 10, 20, 0.5, 0.1
2. Изменить фон изображения графика на темно-вишневый, темно-зеленый или оранжевый. Подобрать подходящую палитру (colormap) для изображения самой поверхности.

for k = 1:5

switch k

case 1

coef = 5;

case 2

coef = 10;

case 3

coef = 20;

case 4

coef = 0.5;

case 5

coef = 0.1;

end

[x,y]=meshgrid(-15:0.2:15,-15:0.2:15);

R=sqrt(x.^2+y.^2)+0.001;

Z=coef\*sin(R)./R;

figure('Name', 'meshc', 'NumberTitle', 'off', 'Color', [197/255, 29/255, 52/255]);

inspect(gca);

meshz(Z),xlabel('X'),ylabel('Y'),zlabel('Z'),title(['coef = ', num2str(coef)]);

colormap = 'jet';

end

*Пример 5.2.*

[x,y]=meshgrid(-5:0.1:5,-5:0.1:5);

Z = 1\*x.\* exp(-x.^2 - y.^2);

meshz(Z),xlabel('X'),ylabel('Y'),zlabel('Z'),title('Z-поверхность')

Требуется:

1. Масштабный коэффициент 1 заменить на 5, 10, 20, 0.5, 0.1
2. Изменить внутренний фон изображения графика на зеленый или сиреневый, наружный – на коричневый или лиловый.

for k = 1:5

switch k

case 1

coef = 5;

case 2

coef = 10;

case 3

coef = 20;

case 4

coef = 0.5;

case 5

coef = 0.1;

end

[x,y]=meshgrid(-5:0.1:5,-5:0.1:5);

Z = coef\*x.\* exp(-x.^2 - y.^2);

figure('Name', 'meshc', 'NumberTitle', 'off', 'Color', [153/255, 51/255, 102/255]);

meshz(Z),xlabel('X'),ylabel('Y'),zlabel('Z'),title(['Z - поверхность, ', 'coef = ', num2str(coef)]);

colormap = 'jet';

ax = gca;

ax.Color = 'green';

end

**6. Построение сплошных пространственных фигур — surf.**

*Пример 6.1.*

[x,y]=meshgrid(-15:0.2:15,-15:0.2:15);

R=sqrt(x.^2+y.^2)+0.001;

Z=1\*sin(R)./R;

surf(Z)

Требуется:

1. Масштабный коэффициент 1 заменить на 5, 10, 20, 0.5, 0.1.
2. Изменить фон изображения графика на темно-вишневый, темно-зеленый или оранжевый.
3. Подобрать подходящую палитру (colormap) для изображения самой поверхности.
4. Добавить цветовую шкалу (colorbar).

for k = 1:5

switch k

case 1

coef = 5;

case 2

coef = 10;

case 3

coef = 20;

case 4

coef = 0.5;

case 5

coef = 0.1;

end

[x,y]=meshgrid(-15:0.2:15,-15:0.2:15);

R=sqrt(x.^2+y.^2)+0.001;

Z=coef\*sin(R)./R;

figure('Name', 'surf', 'NumberTitle', 'off', 'Color', [197/255, 29/255, 52/255]);

surf(Z),xlabel('X'),ylabel('Y'),zlabel('Z'),title(['coef = ', num2str(coef)]);

colormap = 'cool';

colorbar;

end

*Пример 6.2.*

[x,y]=meshgrid(-5:0.1:5,-5:0.1:5);

Z = 1\*x.\* exp(-x.^2 - y.^2);

surf(Z),xlabel('X'),ylabel('Y'),zlabel('Z'),title('Z-поверхность')

Требуется:

1. Масштабный коэффициент 1 заменить на два других значения: меньший и больший.
2. Убрать каркасную сетку с поверхности фигуры (shading flat).

for k = 1:2

switch k

case 1

coef = 5;

case 2

coef = 0.1;

end

[x,y]=meshgrid(-15:0.2:15,-15:0.2:15);

R=sqrt(x.^2+y.^2)+0.001;

Z=coef\*sin(R)./R;

figure('Name', 'surf', 'NumberTitle', 'off', 'Color', [197/255, 29/255, 52/255]);

surf(Z),xlabel('X'),ylabel('Y'),zlabel('Z'),title(['coef = ', num2str(coef)]);

colormap = 'cool';

colorbar;

end

7. Сплошная поверхность с проекциями линий постоянного уровня — surfс.

Пример 7.1.

[x,y]=meshgrid(-5:0.1:5,-5:0.1:5);

Z = 1\*x.\* exp(-x.^2 - y.^2);

surfc(Z),xlabel('X'),ylabel('Y'),zlabel('Z'),title('Z-поверхность')

Масштабный коэффициент 1 заменить на два других значения: меньший и больший.

Изменить стиль изображения, используя теневую интерполяцию (shading interp), а также цветовое оформление colormap('flag')

Изменить пределы изображения по осям x (30, 70) и y (40,65), используя команды xlim, ylim.

Пример 7.2.

[x,y]=meshgrid(-15:0.6:15,-15:0.6:15);

R=sqrt(x.^2+y.^2)+0.001;

Z=1\*sin(R)./R;

surfc(Z)

Масштабный коэффициент 1 заменить на 5, 10, 20, 0.5, 0.1.

Использовать colormap('colorcube')

8. Стандартные сферические поверхности — sphere.

8.1. Сфера единичного радиуса sphere;

sphere(12)

axis equal

sphere(102)

Команда sphere – равносильно sphere(20).

Использовать colormap('') с аргументами lines, colorcube, prism, flag.

Изобразить графики в виде таблицы из 2-х колонок, используя команды subplot(m,2,p) и добавляя соответствующие заголовки.

8.2 Формирование сферы с произвольным радиусом, например, равным 5;

[x,y,z]=sphere(40);

x5=5\*x;

y5=5\*y;

z5=5\*z;

plot3(x5,y5,z5),grid

или при помощи функций mesh:

mesh(x5,y5,z5)

meshc(x5,y5,z5)

meshz(x5,y5,z5)

или при помощи функций surf:

surf(x5,y5,z5)

surfc(x5,y5,z5)

Применить различные типы затенения shading flat, shading interp, shading faceted

Изобразить графики в виде таблицы из 2-х колонок, используя команды subplot(m,2,p) и добавляя соответствующие заголовки.

9. Пространственное распределение вероятностей Гаусса – функция peaks.

Пример 9.1. Peaks(n).

По умолчанию формируются матрицы размера 49´49 (n=49).

Изобразить 3 поверхности z=peaks(25); z=peaks(78); z=3\*peaks(78) используя для построения команды mesh(z), meshz(z), urfc(z), а также colormap('pink') и shading flat.

Изобразить графики в виде таблицы из 2-х колонок, используя команды subplot(m,2,p). Нанести метки осей 'x', 'y', 'z', добавить титульные надписи 'Gauss\_n', и название команды (mesh(z), surf(z),…)

Пример 9.2. Исследовать распределение Гаусса с задаваемой областью определения на плоскости XOY

[X,Y]=meshgrid(-7:0.3:7,-5:0.3:5);

Z=peaks(X,Y);

и разные способы построения графика:

peaks(X,Y);

plot3(X,Y,Z);

surf(Z);

surf(X,Y,Z);

mesh(Z);

mesh(X,Y,Z);

pcolor(X,Y,Z)

Функция pcolor позволяет наблюдать область определения функции Z в плоскости XOY

В отчете привести только последний график с цветовой палитрой (hsv)

В дальнейших примерах исследовать предложенные варианты построения, но в отчете для каждого пункта приводить лишь по два графика на одном рисунке, используя функцию subplot(1,2,n)

Пример 9.3. Линии уровня трехмерной поверхности — contour.

Линии уровня без учета масштаба плоскости XOY:

contour(peaks),grid,title('Линии уровня') %10 линий уровня по умолчанию

contour(peaks,4),grid,title('Линии уровня') % 4 линии уровня

contour(peaks,25),grid,title('Линии уровня') % 25 линий уровня

Применить функцию contour для стандартной сферической поверхности sphere с различным числом линий уровня.

Пример 9.4. Линии уровня с учетом масштаба плоскости XOY (два примера). Организовать два графика на одном рисунке в разных осях.

[X,Y]=meshgrid(-7:0.3:7,-5:0.3:5);

Z=peaks(X,Y);contour(X,Y,Z),grid

[X,Y]=meshgrid(-10:0.3:10,-5:0.3:5);

Z=peaks(X,Y);contour(X,Y,Z),grid

Пример 9.5. Линии уровня с учетом масштаба плоскости XOY и заданным числом (три примера):

[X,Y]=meshgrid(-7:0.3:7,-5:0.3:5); Z=peaks(X,Y);contour(X,Y,Z,4),grid

contour(X,Y,Z,14),

contour(X,Y,Z,24).

Пример 9.6. Линии уровня с цветовой окраской плоскости XOY — contourF.

contourF(peaks),title('Цвет линий уровня')

[X,Y]=meshgrid(-7:0.3:7,-5:0.3:5);

Z=peaks(X,Y);

contourF(Z)

contourF(X,Y,Z)

contourF(X,Y,Z,15)

Пример 9.7. "Пространственные" линии уровня — contour3.

contour3(peaks)

contour3(peaks,25),title('25 линий уровня в пространстве')

[X,Y]=meshgrid(-7:0.3:7,-5:0.3:5); Z=peaks(X,Y);contour3(Z)

contour3(Z,25)

contour3(X,Y,Z)

contour3(X,Y,Z,25)

contour3(X,Y,12\*Z)

contour3(2\*X,8\*Y,12\*Z)

Пример 9.8. Обзор поверхности из заданной точки пространства — view.

peaks,view(10,45);

Число 10 – это азимут обзора (az – “azimuth”), 45 – это высота обзора (el – “elevation”), угол возвышения над нулевой плоскостью (все в градусах). На рисунке показаны положительные направления отсчета углов

[X,Y]=meshgrid(-7:0.3:7,-5:0.3:5);

Z=peaks(X,Y);

surf(Z),

view(10,45)

view(-10,45)

[X,Y]=meshgrid(-5:0.2:5,-5:0.2:5);

Z=X.\*exp(-X.^2-Y.^2);

surf(X,Y,Z),

view(-45,60)

view(-10,60)

Задать различные значения параметрам функции view и выполнить построение какой-либо поверхности. В отчет включать 2 варианта.

10. Построение 2-х поверхностей в полярной системе координат.

Преобразование декартовой системы координат в полярную pol2cart.

[X,Y]=meshgrid(-5:0.2:5,-5:0.2:5);

[x1,y1]=pol2cart(X,Y);

Построение функции распределения вероятностей Гаусса Peaks

figure, peaks(x1,y1);title('Peaks в полярной плоскости')

Построение «двурогой шляпы»

Z=x1.^2.\*exp(-x1.^2-y1.^2); figure, surf(x1,y1,Z),

Изменение точки обзора фигуры

view(-12,50), title('az=-12,el=50')

11. Построение цилиндрических поверхностей — cylinder.

Рассмотреть различные варианты построения поверхностей. В отчете привести те графики, которые понравятся. Все графики снабдить заголовками, подписать оси. Использовать команды axis([ xmin xmax ymin ymax]); title(' '), xlabel(' ‘); ylabel(' ‘); grid on; text(x1,y1,z1,' ').

cylinder %Построение цилиндра без параметров, по умолчанию

cylinder(40) % Построение цилиндра с заданием размера плоскости XOY

cylinder(40,60) %Цилиндр с заданием размера плоскости XOY и числа образующих граней – 60

cylinder(40,6)

Построение совокупности цилиндрообразующих поверхностей

[x,y,z]=cylinder([5 0],160); surf(x,y,z) % Конус по заданному вектору [5,0]

[x,y,z]=cylinder([5 0 5],160); surf(x,y,z) %Два конуса

[x,y,z]=cylinder([5 0],3); surf(x,y,z) % Пирамида

[x,y,z]=cylinder([5 0 5],3); surf(x,y,z) %Две пирамиды

[x,y,z]=cylinder([5 12 12],100); surf(x,y,z)

[x,y,z]=cylinder([5 12 5],100); surf(x,y,z)

[x,y,z]=cylinder([5 12 12 5],100); surf(x,y,z)

[x,y,z]=cylinder([5 12 5 12 5 12],100); surf(x,y,z)

[x,y,z]=cylinder([5 12 12 5 18],100); surf(x,y,z)

[x,y,z]=cylinder([5 12 12 5 5 18 18],100); surf(x,y,z)

Построение совокупности цилиндрообразующих поверхностей с масштабированием и заданием фона

[x,y,z]=cylinder([5 12 12 5 5 18 18],100);

surf(x,y,20\*z), set(gca,'Color',[0.87,0.49,0]) %изменение масштаба в XOZ

[x,y,z]=cylinder([2:10;10:18],100); surf(x,y,10\*z); set(gca,'Color',[0.75,0.75,0])

[x,y,z]=cylinder([2:10;10:18],100); surf(7\*x,y,10\*z); set(gca,'Color', 'g')

[x,y,z]=cylinder([2:10;10:18],100); surf(7\*x,13\*y,10\*z)%сделать фон фиолетовым

Plot3(7\*x,y,z),grid % изменение масштаба в плоскости XO