

# Методы оптимизации и исследование операций

## Лабораторная работа № 19

### ВИЗУАЛИЗАЦИЯ ДАННЫХ В MATLAB

#### 1. Построение графиков функций одной переменной в среде MatLab

1.1. Постройте график функции  $f(x)$  в области определения  $x \in [a; b]$  с шагом  $h$  с помощью функции `plot(x,y, LineSpec)`, при этом, задайте отображение линий графика цветом и стилем, указанными в вашем варианте (0.5 балла). Значения `LineSpec` см. в Приложении 1.

Подключите отображение сетки (команда `grid on`), подпишите оси  $X$  и  $Y$  (методы `xlabel()` и `ylabel()`). В заголовке области построения графика (`title()`) напишите выражение функции  $f(x)$  по правилам TEX (0.5 балла).

1.2. В плоскости, где отображается график из задания 1.1 (команда `hold on`), постройте график этой же функции  $f(x)$  с адаптивным выбором шага, обеспечивающим точность  $\varepsilon = 10^{-5}$ , с помощью функции `fplot(@fun, limits, tol, n, LineSpec)`, при этом, задайте отображение линий графика цветом и стилем, указанными в вашем варианте (0.8 балла).

Задайте отображение легенды с пояснением метода построения графика, например, `legend('Метод plot', 'Метод fplot', 'Location', ' ', 'Orientation', ' ')`, здесь в четвёртом и шестом параметрах укажите способ локации легенды и её расположение из вашего варианта (0.2 балла).

Сравните графики функции  $f(x)$ , сделайте вывод о необходимости коррекции шага  $h$  при построении графика с помощью функции `plot()`.

#### 2. Построение графиков функций двух переменных в среде MatLab

С помощью функции `meshgrid()` сгенерируйте сетку для построения графика (поверхности) функции  $f(x_1, x_2)$  в области определения  $x_1 \in [a; b]$ ,  $x_2 \in [c; d]$  с шагом изменения переменных  $h$ .

##### 2.1. Поверхность с каркасом и заливкой

1) С помощью функции `mesh()` постройте график функции  $f(x_1, x_2)$  в виде каркасной поверхности, задайте прозрачность каркаса (команда `hidden off`) (0.2 балла).

2) Выведите график функции в виде поверхности с цветовой заливкой с помощью функции `surf()`. Скройте каркас (команда `shading flat`), подключите опцию плавной заливки поверхности цветом в зависимости от значения функции (команда `shading interp`), задайте цветовую палитру `colormap()` на свой вкус (см. Приложение 2), выведите цветовую шкалу рядом с графиком (команда `colorbar`) (0.3 балла).

3) Представьте график функции с линиями уровня, спроецированными на плоскость  $xOy$ , с помощью функций `meshc()` или `surfc()` (0.2 балла).

4) Постройте поверхность с цветовой заливкой и адаптивным подбором плотности сетки с помощью функции:

`fsurf(@fun, [xmin xmax ymin ymax], LineSpec, 'ShowContours', 'on')`.

Задайте значения параметра `LineSpec` на свой вкус. Подключите проекцию линий уровня на плоскость  $xOy$  (0.3 балла).

## 2.2. Поверхность, состоящая из линий уровня

С помощью функции `contour3()` постройте поверхность функции  $f(x_1, x_2)$  в виде линий уровня следующими способами:

- 1) задайте число линий уровня в четвёртом параметре `contour3()` (0.2 балла);
- 2) задайте аппликаты для построения равноотстоящих линий уровня в виде диапазона с указанием шага (например, `levels=6.5:0.5:15`) (0.4 балла);
- 3) задайте вектор со значениями функции  $f(x_1, x_2)$ , в которых нужно отобразить линии уровня (0.4 балла).

## 2.3. Изолинии на плоскости

- 1) Постройте линии уровня функции  $f(x_1, x_2)$  на плоскости с помощью функции `contour()`, отобразите координатную сетку (команда `grid on`) (0.2 балла).
- 2) Постройте изолинии  $f(x_1, x_2)$  с цветовой заливкой на плоскости с помощью функции `contourf()`, отобразите координатную сетку (команда `grid on`), задайте цветовую палитру `colormap()` на свой вкус, выведите цветовую шкалу (команда `colorbar`) (0.3 балла).

Подпишите изолинии соответствующими значениями функции  $f(x_1, x_2)$ . Для этого используйте метод `clabel(CMatr, h)`. Наиболее подходящие значения параметров `CMatr` и `h` для этого метода можно получить, если предварительно вызвать функцию `contourf()` с двумя выходными параметрами, например, `[CMatr, h]=contourf(x,y,z)` (0.5 балла).

## 2.4. Освещённая поверхность

- 1) С помощью функции `surf()` постройте освещённую поверхность функции  $f(x_1, x_2)$  (0.25 балла).
- 2) Задайте команду `[Az, El]=view`, которая выдаст текущее положение наблюдателя, то есть азимут ( $Az$ ) и угол его возвышения ( $El$ ). Азимут отсчитывается от оси, противоположной  $y$ , а угол возвышения от плоскости  $xOy$ . По умолчанию  $Az = -37.5^\circ$ ,  $El = 30^\circ$ . С помощью команды `view(Az, El)` поменяйте положение наблюдателя так, чтобы обзор поверхности был максимально удобным и информативным (например, чтобы было меньше скрытых частей поверхности). Например, `view(135, 45)` (0.25 балла).
- 3) Задайте одну из цветовых палитр (`copper`, `bone`, `gray`, `pink`), в которых интенсивность цвета изменяется линейно. Для получения плавно изменяющихся оттенков используйте команду `shading interp`. Подпишите оси (`xlabel()`, `ylabel()`, `zlabel()`) (0.25 балла).
- 4) В четвёртом аргументе `surf()` в виде вектора-строки задайте азимут и угол возвышения источника освещения. Например, измените текущий азимут на  $-90^\circ$  (по умолчанию источник света имеет азимут, больший на  $45^\circ$ , чем наблюдатель, и тот же угол возвышения) (0.25 балла).

## 3. Визуализация точек экстремума

3.1. На трёхмерном графике функции  $f(x_1, x_2)$  из задания 2 подпишите экстремальные точки. Для отыскания экстремумов воспользуйтесь тем, что значения функции в узлах сетки хранятся в матрице, и примените функции `min()` и `max()`. С помощью функции `find()` найдите строчные и столбцовые индексы экстремальных элементов матрицы. Например, `[r,c]=find(z==min(min(z)))`. Завершающий этап – вызов функции `text()`, где в качестве значений параметров укажите координаты минимальной или максимальной точки, а также надпись «Минимум» или «Максимум» (1 балл).

3.2. Аналогичную задачу решите для функции  $f(x)$  из задания 1 (1 бонус).