

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
«Национальный исследовательский университет ИТМО»  
Мегафакультет трансляционных информационных технологий  
Факультет информационных технологий и программирования

**Лабораторная работа № 2**  
**По дисциплине «Прикладная математика»**  
**Градиентный спуск.**

**Выполнил студент группы №М32091**  
**Зернова Полина Алексеевна**

**Проверила**  
**Гомозова Валерия Эдуардовна**

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ

2022

## 1. Реализация методов

[https://github.com/alirise/app\\_math/tree/master/lab2](https://github.com/alirise/app_math/tree/master/lab2)

## 2. Тестирование методов градиентного спуска

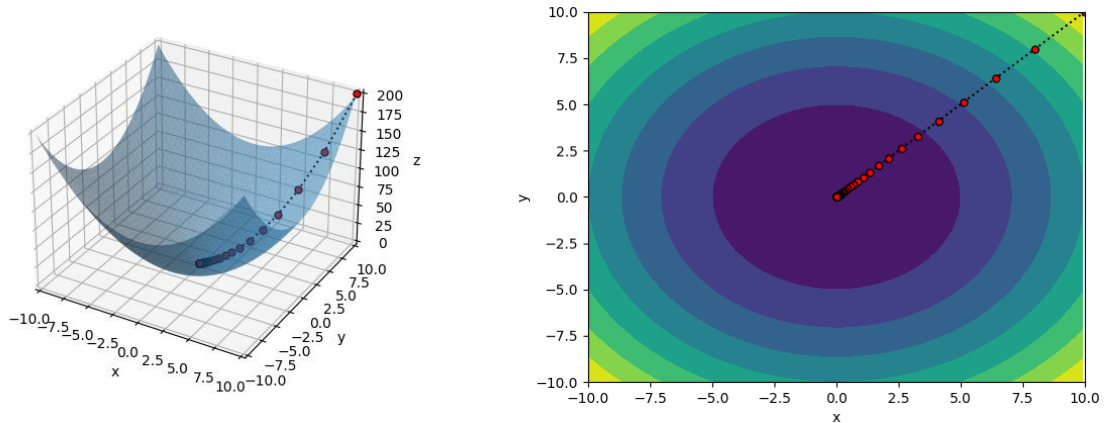
### 2.1. $f(x) = x^2 + y^2$ , $x_0 = [10, 10]$ , $\epsilon = 1e-3$

Краткое сравнение

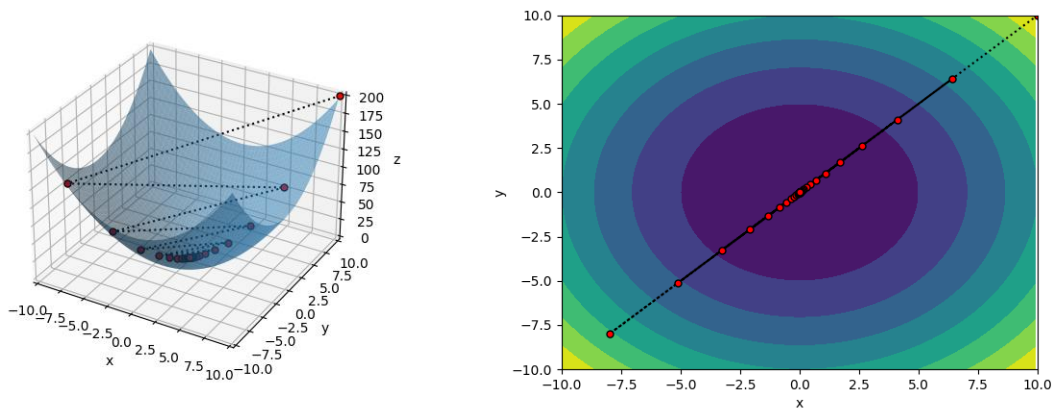
Способ выбора величины шага	Количество итераций	Результат
Постоянная величина шага (0.1)	47	[3.48449144e-04, 3.48449144e-04]
Постоянная величина шага (0.9)	47	[3.48449144e-04, 3.48449144e-04]
Дробление шага (0.9)	47	[3.48449144e-04, 3.48449144e-04]
Золотое сечение	3	[8.68655007e-07, 8.68655007e-07]
Фибоначчи	3	[2.81214395e-05, 2.81214395e-05]

Визуализация

- Постоянная величина шага (0.1)

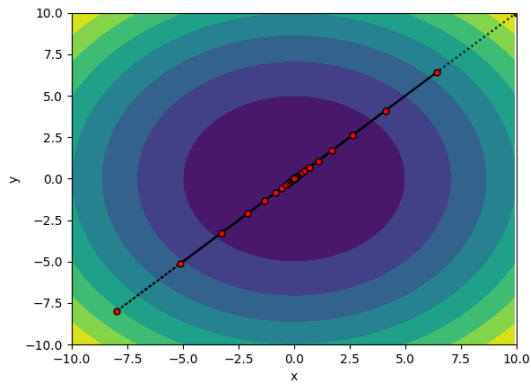
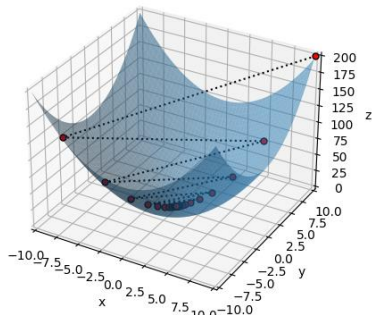


- Постоянная величина шага (0.9)

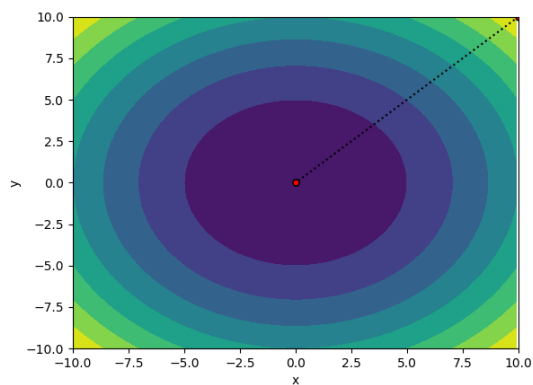
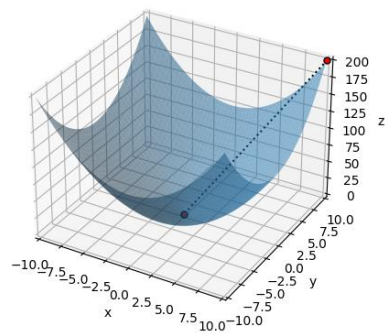


- Дробление шага (0.9)

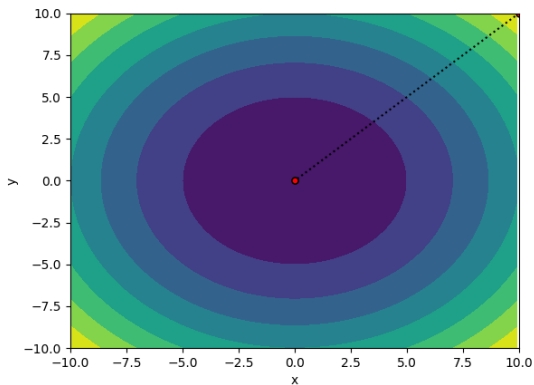
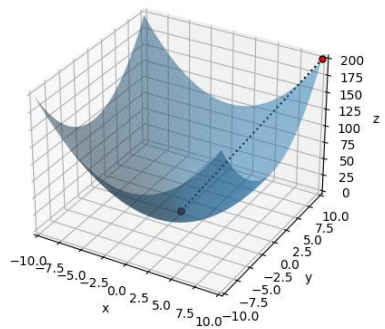
## Градиентный спуск.



- Золотое сечение



- Фибоначчи



2.2.  $f(x) = x^2 + y^2$ ,  $x_0 = [0.5, 0.5]$ ,  $\epsilon = 1e-3$

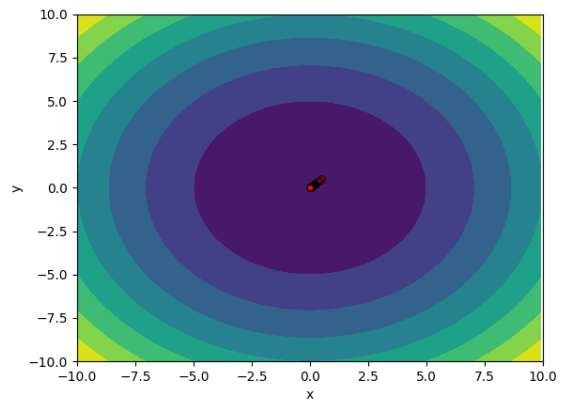
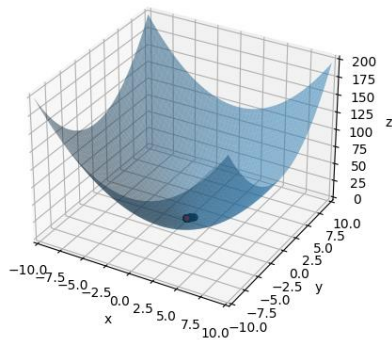
Краткое сравнение

Способ выбора величины шага	Количество итераций	Результат
Постоянная величина шага (0.1)	34	[3.16912650e-04, 3.16912650e-04]
Постоянная величина шага (0.9)	34	[-3.16912650e-04, -3.16912650e-04]
Дробление шага (0.9)	34	[-3.16912650e-04, -3.16912650e-04]
Золотое сечение	2	[-1.47364769e-04, -1.47364769e-04]
Фибоначчи	3	[1.40607198e-06, 1.40607198e-06]

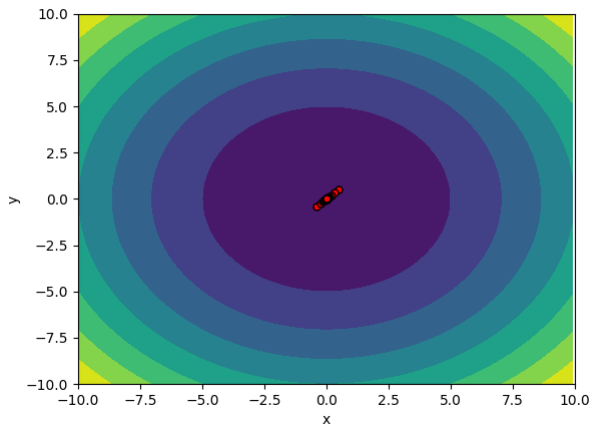
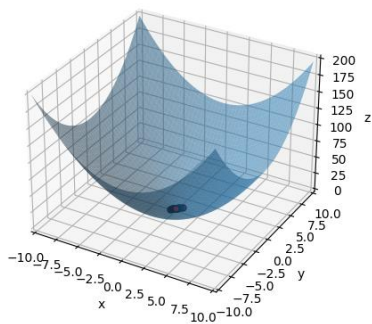
Визуализация

## Градиентный спуск.

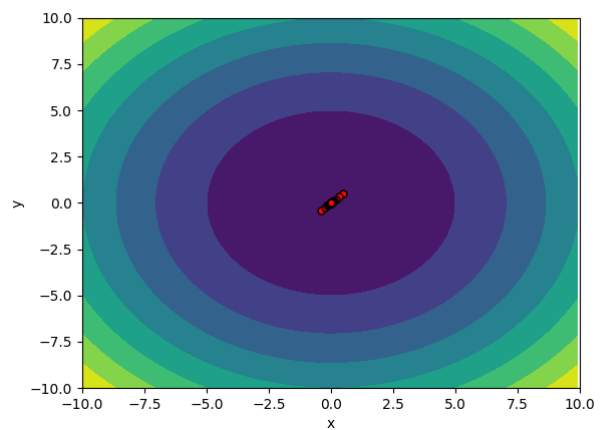
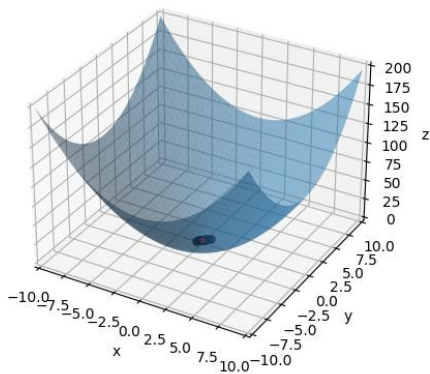
- Постоянная величина шага (0.1)



- Постоянная величина шага (0.9)

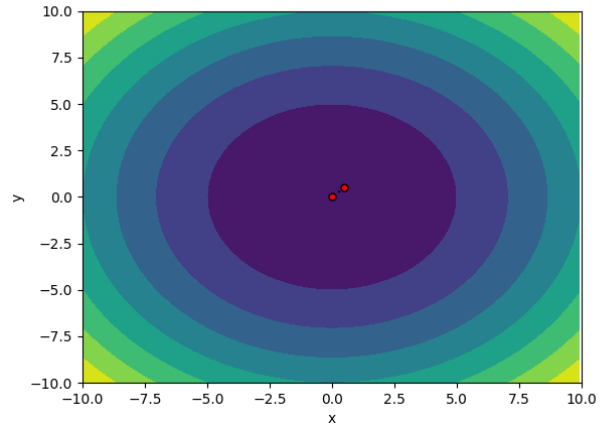
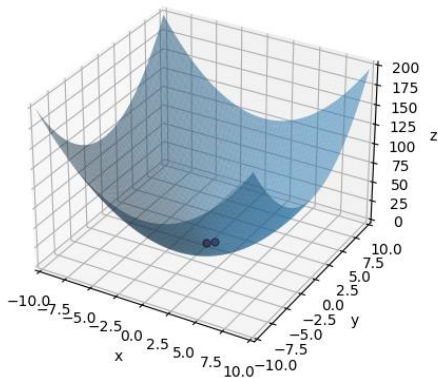


- Дробление шага (0.9)

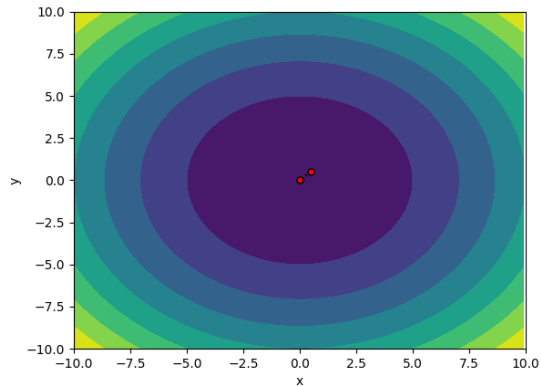
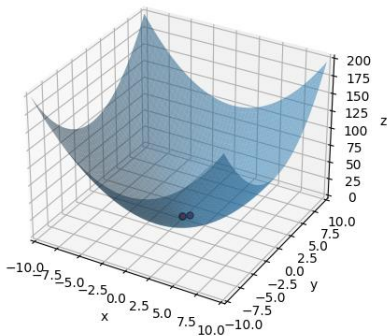


- Золотое сечение

## Градиентный спуск.



- Фибоначчи



**2.3.  $f(x) = x^2 + y^2 + xy - 4x - 5y$ ,  $x_0 = [10, 10]$ ,  $\epsilon = 1e-3$**

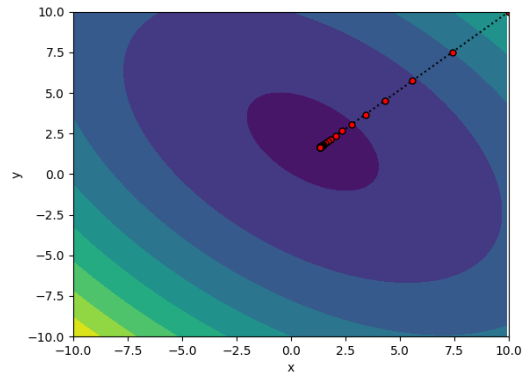
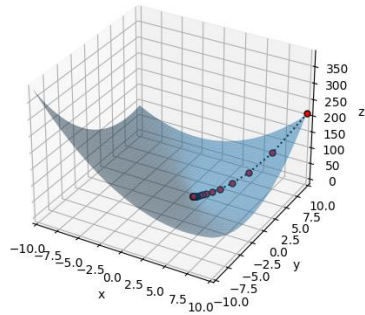
Краткое сравнение

Способ выбора величины шага	Количество итераций	Результат
Постоянная величина шага (0.1)	31	[1.33352867, 1.66685449]
Постоянная величина шага (0.9)	100	[9.61046123e+23, 9.24082811e+23]
Дробление шага (0.9)	100 (55)	[1.33152111, 1.66492414]
Золотое сечение	100	[1.3313123, 1.66472337]
Фибоначчи	100	[1.33182302, 1.66521444]

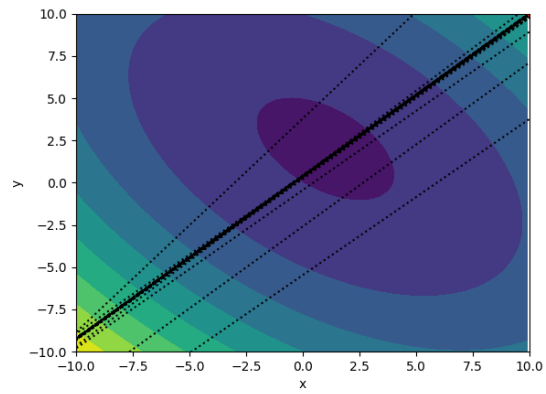
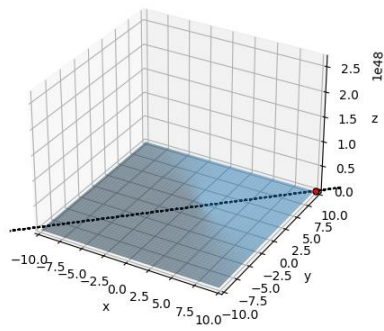
Визуализация

- Постоянная величина шага (0.1)

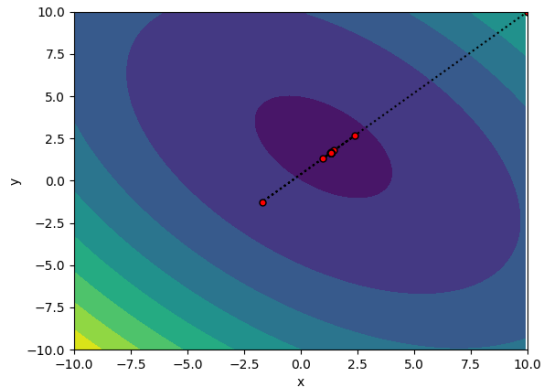
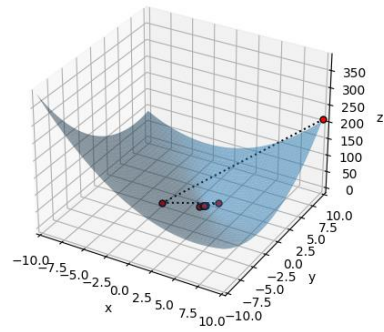
## Градиентный спуск.



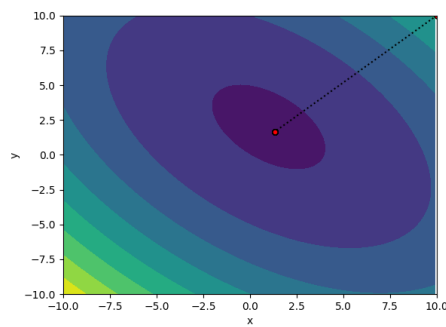
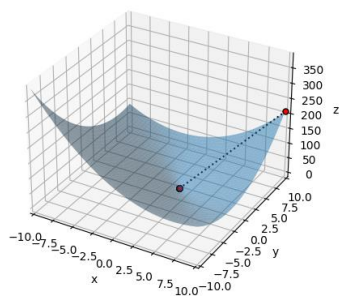
- Постоянная величина шага (0.9)



- Дробление шага (0.9)

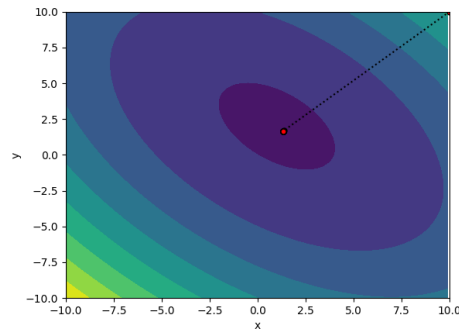
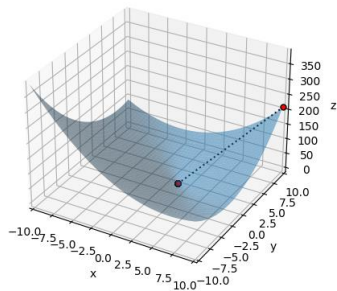


- Золотое сечение



## Градиентный спуск.

- Фибоначчи



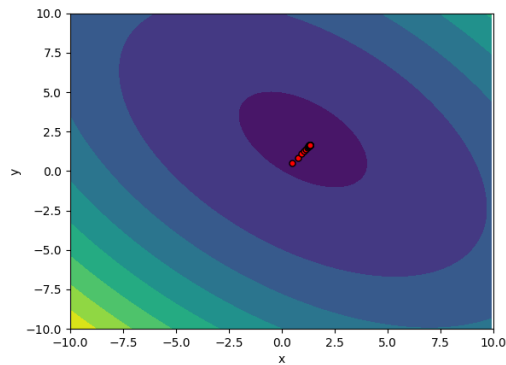
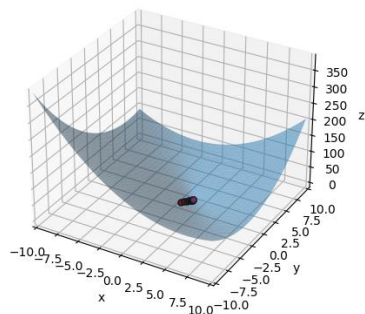
2.4.  $f(x) = x^2 + y^2 + xy - 4x - 5y$ ,  $x_0 = [0.5, 0.5]$ ,  $\epsilon = 1e-3$

Краткое сравнение

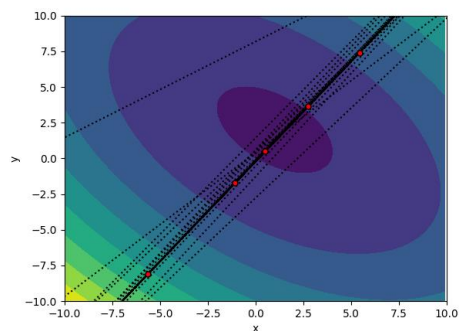
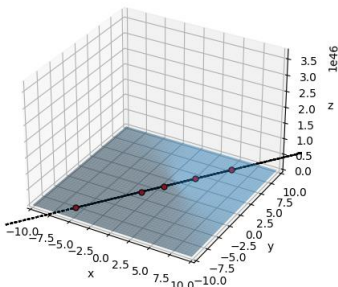
Способ выбора величины шага	Количество итераций	Результат
Постоянная величина шага (0.1)	25	[1.33317368, 1.66644316]
Постоянная величина шага (0.9)	100	[-9.24082811e+22, -1.29371593e+23]
Дробление шага (0.9)	100 (52)	[1.34494531, 1.68292344]
Золотое сечение	100	[1.34725793, 1.6861611]
Фибоначчи	100	[1.3436653, 1.68113142]

Визуализация

- Постоянная величина шага (0.1)



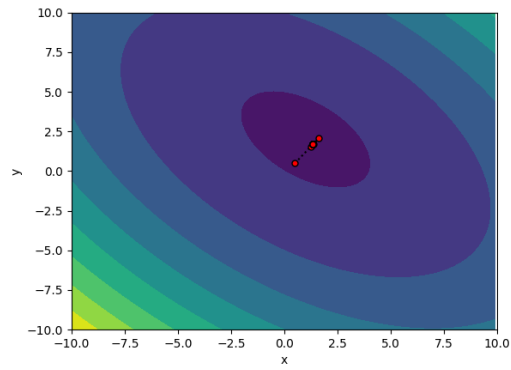
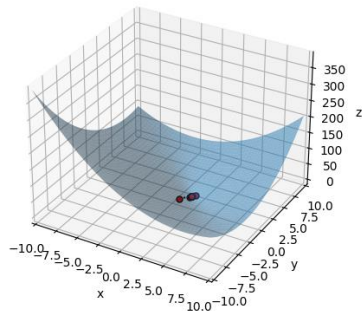
- Постоянная величина шага (0.9)



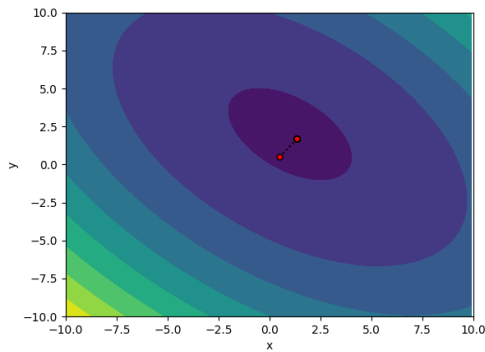
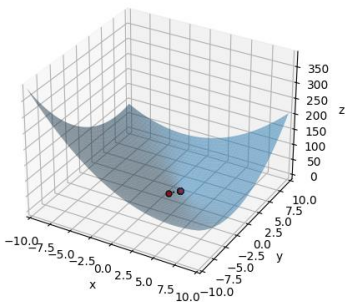
- Дробление шага (0.9)



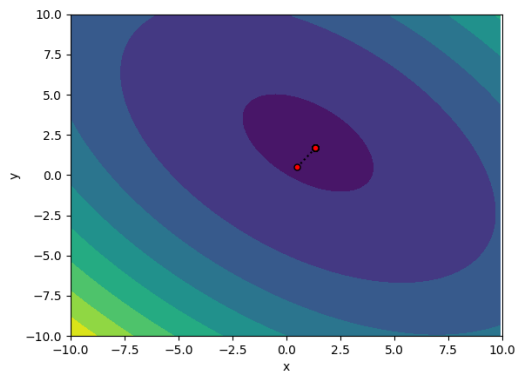
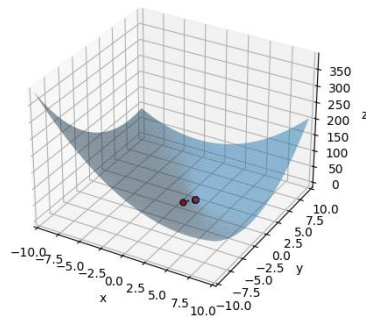
## Градиентный спуск.



- Золотое сечение



- Фибоначчи



### 3. Тестирование метода Флетчера-Ривса

Краткое сравнение

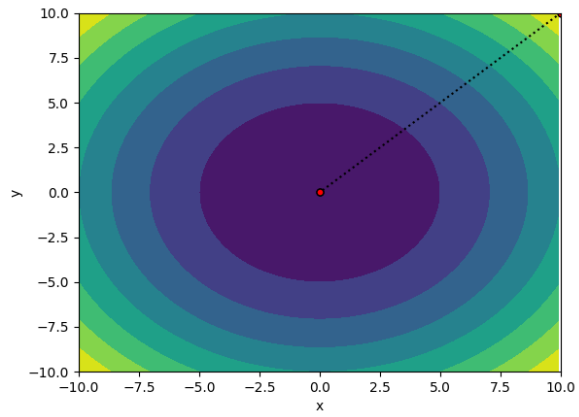
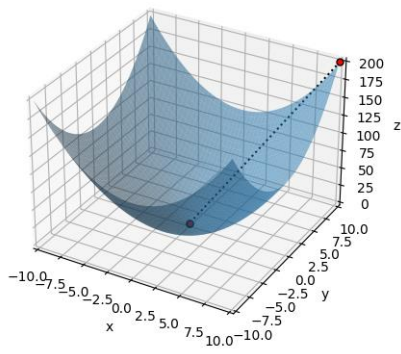
Функция	Начальное приближение	Epsilon	Количество итераций	Результат
$x^2 + y^2$	[10, 10]	1e-3	3	[-2.56018289e-10, -2.56018289e-10]
$x^2 + y^2$	[0.5, 0.5]	1e-3	2	[-1.47364769e-04, -1.47364769e-04]
$x^2 + y^2 + xy - 4x - 5y$	[10, 10]	1e-3	96	[ 1.33309994, 1.66644225]
$x^2 + y^2 + xy - 4x - 5y$	[0.5, 0.5]	1e-3	163	[1.33352638, 1.66693693]

Визуализация

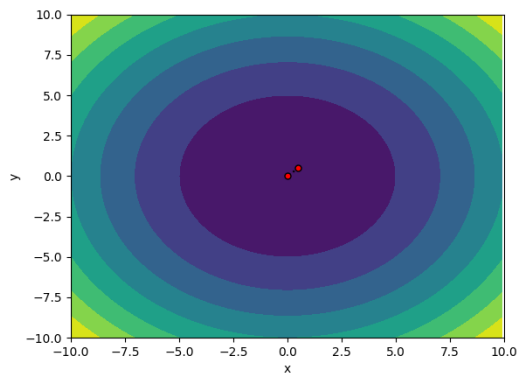
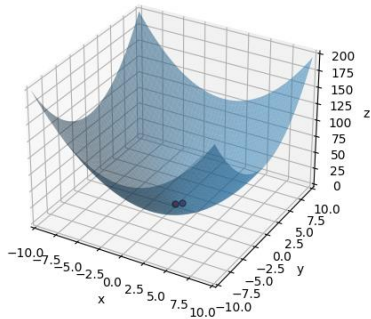
3.1.  $f(x) = x^2 + y^2$ ,  $x_0 = [10, 10]$ ,  $\epsilon = 1e-3$



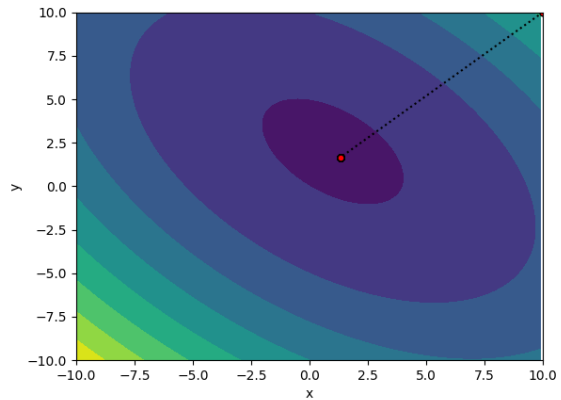
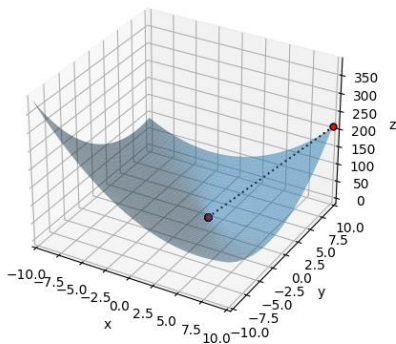
## *Градиентный спуск.*



**3.2.  $f(x) = x^2 + y^2$ ,  $x_0 = [0.5, 0.5]$ ,  $\epsilon = 1e-3$**



**3.3.  $f(x) = x^2 + y^2 + xy - 4x - 5y$ ,  $x_0 = [10, 10]$ ,  $\epsilon = 1e-3$**



**3.4.  $f(x) = x^2 + y^2 + xy - 4x - 5y$ ,  $x_0 = [0.5, 0.5]$ ,  $\epsilon = 1e-3$**

## *Градиентный спуск.*

