

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего образования  
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**Кафедра инфокоммуникаций**

**Анализ данных**

**Отчет по лабораторной работе №3.6**

Тема: «Построение 3D графиков. Работа с mplot3d Toolkit»

Выполнил студент группы

ИВТ-б-о-21-1

Богадунов В.И. « » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Подпись студента \_\_\_\_\_

Работа защищена « » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Проверил доцент

Кафедры инфокоммуникаций, старший  
преподаватель

Воронкин Р.А.

\_\_\_\_\_  
(подпись)

Ставрополь 2023

**Цель работы:** исследовать базовые возможности визуализации данных в трехмерном пространстве средствами библиотеки `matplotlib` языка программирования Python.

## Ход работы:

**1. Создал репозиторий в GitHub,** дополнил правила в `.gitignore` для работы с IDE PyCharm с ЯП Python, выбрал лицензию MIT, клонировал его на компьютер и организовал в соответствии с моделью ветвления `git-flow`.

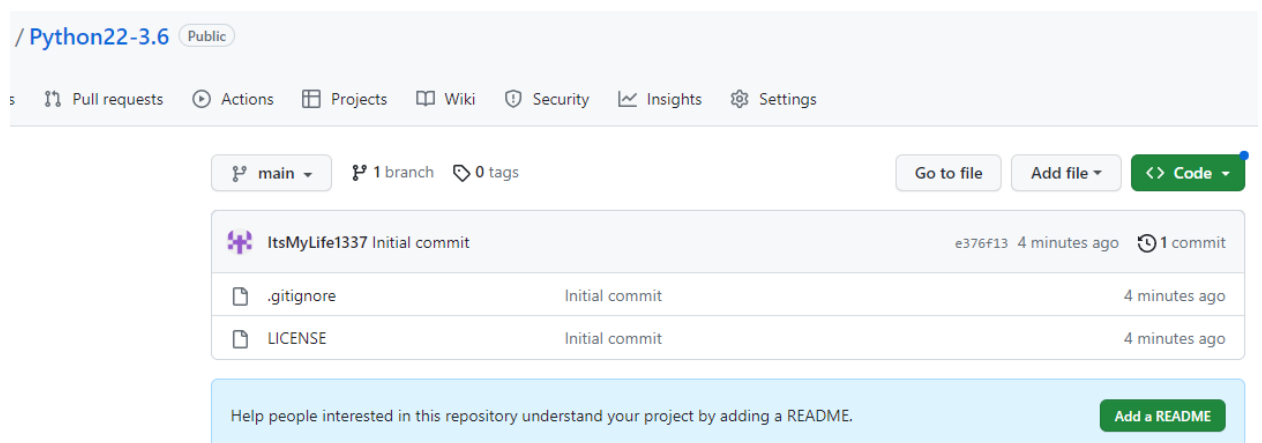


Рисунок 1.1 – Созданный репозиторий

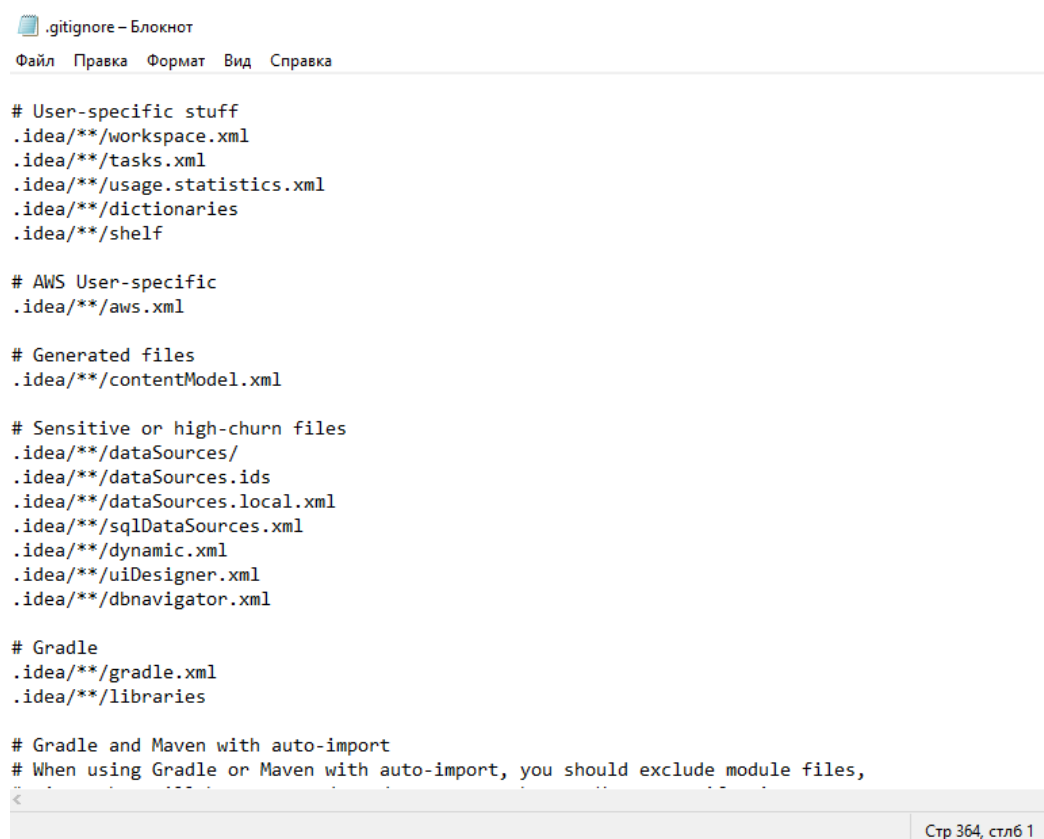


Рисунок 1.2 – Изменения в `.gitignore`

```

c:\Users\Admin\Desktop\git>cd /d c:\users\admin\desktop\git\Python22-3.6

c:\Users\Admin\Desktop\git\Python22-3.6>git flow init

Which branch should be used for bringing forth production releases?
- main
Branch name for production releases: [main]
Branch name for "next release" development: [develop]

How to name your supporting branch prefixes?
Feature branches? [feature/]
Bugfix branches? [bugfix/]
Release branches? [release/]
Hotfix branches? [hotfix/]
Support branches? [support/]
Version tag prefix? []
Hooks and filters directory? [C:/Users/Admin/Desktop/git/Python22-3.6/.git/hooks]

c:\Users\Admin\Desktop\git\Python22-3.6>

```

Рисунок 1.3 – Организация репозитория в соответствии с моделью ветвления git-flow

## 2. Проработал примеры лабораторной работы.

```

In [8]: x = np.linspace(-np.pi, np.pi, 50)
        y = x
        z = np.cos(x)

        fig = plt.figure()
        ax = fig.add_subplot(111, projection='3d')
        ax.plot(x, y, z, label='parametric curve');

```

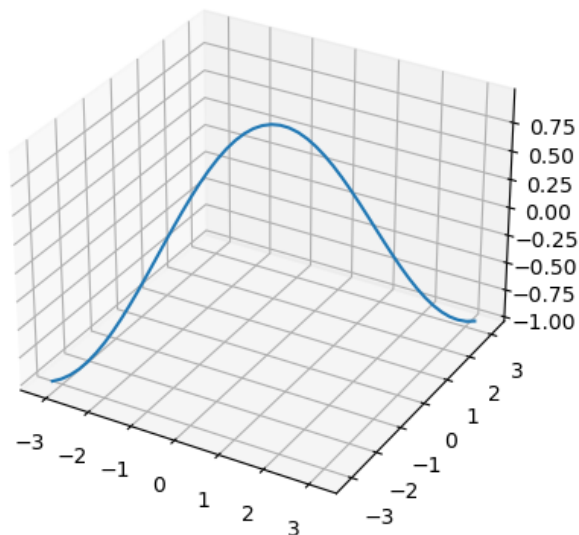


Рисунок 2 – Проработка примеров лабораторной работы

**3. Создать ноутбук, в котором выполнить решение вычислительной задачи (например, задачи из области физики, экономики, математики,**

статистики и т. д.) требующей построения трехмерного графика, условие которой предварительно необходимо согласовать с преподавателем.

**Создать ноутбук, в котором выполнить решение вычислительной задачи (например, задачи из области физики, экономики, математики, статистики и т. д.) требующей построения трехмерного графика.**

Один из примеров вычислительной задачи, которая требует построения трехмерного графика, может быть задача оптимизации. Например, предположим, что у нас есть функция двух переменных  $f(x, y)$ , которая представляет собой затраты на производство продукта в зависимости от количества используемых сырьевых материалов  $x$  и  $y$ . Цель: найти минимальные затраты на производство продукта.

```
Ввод [1]: from mpl_toolkits import mplot3d
import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt

Ввод [2]: # Определение функции затрат
def f(x, y):
    return x**2 + y**2

Ввод [3]: # Вычисление градиента функции затрат
def grad_f(x, y):
    return np.array([2*x, 2*y])

Ввод [4]: # Параметры градиентного спуска
alpha = 0.1 # шаг обучения
n_iter = 100 # максимальное число итераций

# Начальные значения x и y
x = 5
y = 5

Ввод [5]: # Градиентный спуск
for i in range(n_iter):
    grad = grad_f(x, y)
    x -= alpha * grad[0]
    y -= alpha * grad[1]
```

Рисунок 3 – Решение индивидуального задания

**Вывод:** в результате выполнения лабораторной работы были получены практические навыки и теоретические сведения необходимые для работы с базовыми возможностями визуализации данных в трехмерном пространстве средствами библиотеки matplotlib языка программирования Python.

## Ответы на контрольные вопросы:

### 1. Как выполнить построение линейного 3D-графика с помощью matplotlib?

#### Линейный график

Для построения линейного графика используется функция `plot()`.

```
Axes3D.plot(self, xs, ys, *args, zdir='z', **kwargs)
```

- `xs`: 1D-массив -  $x$  координаты.
- `ys`: 1D-массив -  $y$  координаты.
- `zs`: скалярное значение или 1D-массив -  $z$  координаты. Если передан скаляр, то он будет присвоен всем точкам графика.
- `zdir`: {'x', 'y', 'z'} - определяет ось, которая будет принята за  $z$  направление, значение по умолчанию: 'z'.
- `**kwargs` - дополнительные аргументы, аналогичные тем, что используются в функции `plot()` для построения двумерных графиков.

```
x = np.linspace(-np.pi, np.pi, 50)
y = x
z = np.cos(x)

fig = plt.figure()
ax = fig.add_subplot(111, projection='3d')
ax.plot(x, y, z, label='parametric curve')
```

### 2. Как выполнить построение точечного 3D-графика с помощью matplotlib?

## Точечный график

Для построения точечного графика используется функция `scatter()`.

```
Axes3D.scatter(self, xs, ys, zs=0, zdir='z', s=20, c=None, depthshade=True,  
*args, **kwargs)
```

- `xs, ys`: массив - координаты точек по осям `x` и `y`.
- `zs`: float или массив, optional - координаты точек по оси `z`. Если передан скаляр, то он будет присвоен всем точкам графика. Значение по умолчанию: 0.
- `zdir`: {'x', 'y', 'z', '-x', '-y', '-z'}, optional - определяет ось, которая будет принята за `z` направление, значение по умолчанию: 'z'
- `s`: скаляр или массив, optional - размер маркера. Значение по умолчанию: 20.
- `c`: color, массив, массив значений цвета, optional - цвет маркера. Возможные значения:
  - Строковое значение цвета для всех маркеров.
  - Массив строковых значений цвета.
  - Массив чисел, которые могут быть отображены в цвета через функции `map` и `norm`.
  - 2D массив, элементами которого являются `RGB` или `RGBA`.
- `depthshade`: bool, optional - затенение маркеров для придания эффекта глубины.
- `**kwargs` - дополнительные аргументы, аналогичные тем, что используются в функции `scatter()` для построения двумерных графиков.

```
np.random.seed(123)  
x = np.random.randint(-5, 5, 40)  
y = np.random.randint(0, 10, 40)  
z = np.random.randint(-5, 5, 40)  
s = np.random.randint(10, 100, 20)  
  
fig = plt.figure()  
ax = fig.add_subplot(111, projection='3d')  
  
ax.scatter(x, y, z, s=s)
```

**3. Как выполнить построение каркасной поверхности с помощью matplotlib?**

## Каркасная поверхность

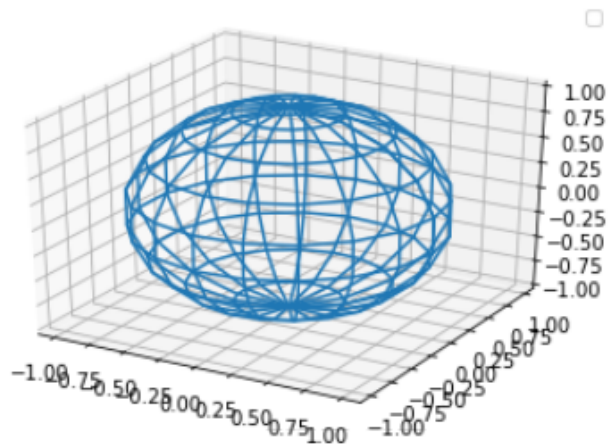
Для построения каркасной поверхности используется функция `plot_wireframe()`.

```
plot_wireframe(self, X, Y, Z, *args, **kwargs)
```

- X, Y, Z: 2D-массивы - данные для построения поверхности.
- rcount, ccount: int - максимальное количество элементов каркаса, которое будет использовано в каждом из направлений. Значение по умолчанию: 50.
- rstride, cstride: int - параметры определяют величину шага, с которым будут браться элементы строки / столбца из переданных массивов. Параметры `rstride`, `cstride` и `rcount`, `ccount` являются взаимоисключающими.
- `**kwargs` - дополнительные аргументы, определяемые `Line3DCollection` ([https://matplotlib.org/api/\\_as\\_gen/mpl\\_toolkits.mplot3d.art3d.Line3DCollection.html#mpl\\_toolkits.mplot3d.art3d.Line3DCollection](https://matplotlib.org/api/_as_gen/mpl_toolkits.mplot3d.art3d.Line3DCollection.html#mpl_toolkits.mplot3d.art3d.Line3DCollection)).

```
u, v = np.mgrid[0:2*np.pi:20j, 0:np.pi:10j]
x = np.cos(u)*np.sin(v)
y = np.sin(u)*np.sin(v)
z = np.cos(v)

fig = plt.figure()
ax = fig.add_subplot(111, projection='3d')
ax.plot_wireframe(x, y, z)
ax.legend()
```



**4. Как выполнить построение трехмерной поверхности с помощью matplotlib?**

## Поверхность

Для построения поверхности используйте функцию `plot_surface()`.

```
plot_surface(self, X, Y, Z, *args, norm=None, vmin=None, vmax=None,
             lightsource=None, **kwargs)
```

- X, Y, Z: 2D-массивы - данные для построения поверхности.
- rcount, ccount: int - см. `rcount`, `ccount` в "Каркасная поверхность (<https://devpractice.ru/matplotlib-lesson-5-1-mplot3d-toolkit/#p3>)".
- rstride, cstride: int - см. `rstride`, `cstride` в "Каркасная поверхность (<https://devpractice.ru/matplotlib-lesson-5-1-mplot3d-toolkit/#p3>)".
- color: color - цвет для элементов поверхности.
- cmap: Colormap - *Colormap* для элементов поверхности.
- facecolors: массив элементов color - индивидуальный цвет для каждого элемента поверхности.
- norm: Normalize - нормализация для *colormap*.
- vmin, vmax: float - границы нормализации.
- shade: bool - использование тени для *facecolors*. Значение по умолчанию: *True*.
- lightsource: *LightSource* - объект класса *LightSource* - определяет источник света, используется, только если *shade = True*.
- \*\*kwargs - дополнительные аргументы, определяемые *Poly3DCollection* ([https://matplotlib.org/api/\\_as\\_gen/mpl\\_toolkits.mplot3d.art3d.Poly3DCollection.html#mpl\\_toolkits.mplot3d.art3d.Poly3DCollection](https://matplotlib.org/api/_as_gen/mpl_toolkits.mplot3d.art3d.Poly3DCollection.html#mpl_toolkits.mplot3d.art3d.Poly3DCollection)).

```
u, v = np.mgrid[0:2*np.pi:20j, 0:np.pi:10j]
x = np.cos(u)*np.sin(v)
y = np.sin(u)*np.sin(v)
z = np.cos(v)

fig = plt.figure()
ax = fig.add_subplot(111, projection='3d')
ax.plot_surface(x, y, z, cmap='inferno')
ax.legend()
```

