1. Проблема

ask1

2. Содержательная постановка

Необходимо посчитать сопротивление, при котором обеспечивается совпадение экспериментальных результатов с теоретическими по модели закона Ома.

3. Формальная постановка

Пусть

- $X = \{X_1, X_2, \dots, X_n\}$ пространство зафиксированных (подаваемых) значений (напряжение на участке цепи).
- $y = \{y_1, y_2, \dots, y_n\}$ простраство случайных (измеренных) значений (сила тока в участке цепи).
- $w=rac{1}{R}$ коэффициент пропорциональности (проводимость)

Задача:

 $ext{MSE} o ext{min}$

Условия:

$$egin{aligned} U_n > 0 \ I_n > 0 \ w > 0 \end{aligned}$$

4. Алгоритм и ПО

Мы предполагаем, что согласно закону Ома для участка цепи ($I=rac{U}{R}$) истинная связь между U и I является линейной, плюс некоторая случайная ошибка:

$$y_i = f(w, X_i) + arepsilon_i$$

В данном случае в качестве веса будет выступать проводимость $\frac{1}{R}$.

Проверку состоятельности модели закона Ома будем проводить рассчитывая коэффициент детерминации ${f R}^2$.

Если ${f R}^2$ выше 50%, то модель будем считать приемлемой.

Если ${f R}^2$ выше 80%, то модель будем считать хорошей.

В качестве алгоритма будем использовать МНК. Выбор обусловлен тем, что МНК в случае нормального распределения ошибки эксперимента обеспечивает максимальную вероятность повторения результатов опыта на модели.

В качестве ПО будем использовать ЯП python, с подключенными модулями:

- numpy для работы с линейной алгеброй
- sklearn для линейной регрессии
- seaborn для построения графиков

5. Решение задачи

Приведем решение задачи с применением выбранного алгоритма. Функция, оценивающая качество модели:

Вызываемая функция:

```
In [4]:
         def is_ok(R, R_acceptable=0.5, R_good=0.8):
             Хорошая ли модель
             Функция оценивает качество модели
             R - значение коэффициента детерминации,
             на основе которого принимается решение
             R_acceptable - нижний порог
             (ниже - модель непримемлема)
             R_good - верхний порог
             (выше - модель хорошая)
             if R >= R_good:
                 print('Модель хорошая. Закон Ома выполняется')
             elif R >= R_acceptable:
                 print('Модель приемлемая. Закон Ома выполняется')
             else:
                 print('Модель непримемлемая. Закон Ома не выполняется')
```

```
def get_r_sq(y, X, not_from_zero=False):
In [5]:
             Получить коэффициент детерминации
             Функция возвращает значение
             коэффициента детерминации,
             проводимости, сопротивления.
             Также строит график и оценивает
             качество модели.
             В качестве модели исользуется
             линейная регрессия МНК.
             у - список значений
             фиксированного параметра
             (напряжение)
             Х - список значений
             измеренного параметра
             (сила тока)
             not_from_zero - булева переменная,
             из нуля ли идет график
             (по умолчанию - да)
             import numpy as np
             from sklearn.linear_model import LinearRegression
             import seaborn as sns
             from matplotlib.pyplot import show
             X = np.array(X)
             y = np.array(y).reshape((-1, 1))
             model = LinearRegression(fit_intercept = not_from_zero).fit(y, X)
             R = model.score(y, X)
             w = model.coef_
             print('Коэффициент детерминации:', R)
             print('Проводимость:', w[0])
             print('Coпротивление:', 1/w[0])
             if not_from_zero:
                 print('OTCTYM:', model.intercept_)
             sns.regplot(x=X, y=y)
             show()
             return is_ok(R)
       6. Анализ
```

Проведем анализ результатов:

In [6]:

In [7]:

60

-10

Загрузим данные, которые примерно представляют собой прямую:

U 0 5 15 25 35 45 55

0 5 20 19 32 38 48

```
Применим к данным нашу модель и получим анализ результатов
```

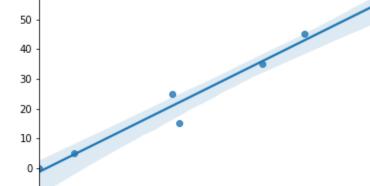
U = [0, 5, 15, 25, 35, 45, 55]

I = [0, 5, 20, 19, 32, 38, 48]

Проводимость: 0.8769230769230768 Сопротивление: 1.1403508771929827

get_r_sq(U, I) Коэффициент детерминации: 0.9669999878497746

```
50
40
30
20
```



40

Модель хорошая. Закон Ома выполняется