Задание 4.

Для начала требуется найти точное значение данного определённого интеграла – оно равно 6. С помощью метода Монте-Карло необходимо приблизиться к данному числу.

Для нахождения примерного значения интеграла воспользуемся формулой $\int_a^b f(x)dx = f(b)(b-a)\frac{m}{exp\_nmb}$, где m – количество успешных попаданий точки под график функции, exp_nmb – общее кол-во попыток. Условие попадания точки под график: $f(xp) > yp$, где xp, yp – координаты случайной точки внутри треугольника.

Исходный код функции представлен на рис. 7.

```python
def calc_area(x0, x1, exp_nmb):
    x_min = x0
    x_max = x1
    y_min, y_max = 0, f(x_max) # предполагается, что функция монотонно возрастает
    positive_res = 0
    for i in range(exp_nmb):
        px, py = r(), r()
        xp = (x_max - x_min) * px + x_min
        yp = (y_max - y_min) * py + y_min
        if f(xp) > yp:
            positive_res += 1
    return (positive_res / exp_nmb) * (x1 - x0) * f(x1)
```

Рис. 7. – исходный код функции.

Проведём 3 серии расчётов для числа экспериментов 10^4, 10^5, 10^6, 10^7 и определим погрешность вычислений для усреднённых по сериям значений. Для нахождения одной серии была использована функция get_area_seria(см. Рис. 8).

```python
def get_area_seria():
    exp_nmb, x0, x1 = 10**4, 0, 2
    res_list = []
    while exp_nmb <= 10**7:
        res = calc_area(x0, x1, exp_nmb)
        res_list.append(res)
        exp_nmb = exp_nmb * 10
    return res_list
```

Рис. 8. – функция get_area_seria.

Исходный код вычисления серий, средних значений и ошибок представлены на рис. 9, результаты вычислений – на рис. 10.

```python
area_seria_avg = []
for i in range(4):
    avg_val = 0
    for j in range(3):
        avg_val += area_seria_total[j][i]
    avg_val = round(avg_val / 3, 8)
    area_seria_avg.append(avg_val)
print("Avg values: ", area_seria_avg)

area_fault = []
for i in range(4):
    area_fault.append(round(abs(6 - area_seria_avg[i]), 8))
print("Area fault: ", area_fault)
```

Рис. 9. – исходный код для вычисления ошибок и средних значений площади.

```
C:\Users\Илья\PycharmProjects\systemsModeling1\venv\Scripts\python.exe
 C:\Users\Илья\PycharmProjects\systemsModeling1\main.py
Area series:  [[5.9976, 5.98554, 5.998446, 6.0006132], [5.949, 6.04152, 5.998572, 5.9982426],
 [6.0678, 5.94198, 6.004548, 6.002226]]
Avg values:  [6.0048, 5.98968, 6.000522, 6.0003606]
Area fault:  [0.0048, 0.01032, 0.000522, 0.0003606]

Process finished with exit code 0
```

Рис. 10. – значения ошибок и средних значений площади.

Вывод.

В данной практической работе были рассмотрены основные понятия статистического эксперимента. С помощью генерации случайных чисел и метода Монте-Карло было найдено значение числа π, найдена погрешность метода для разного числа экспериментов, средние значения числа pi.

Также с помощью метода Монте-Карло была решена задача нахождения значения определённого интеграла функции $f(x) = x^3 + 1$ на интервале от 0 до 2. Для данной функции были проведены 3 серии расчётов для числа экспериментов 10^4, 10^5, 10^6, 10^7, определена погрешность вычислений для усреднённых по сериям значений.