**Лабораторная работа 2 (часть 2)**

***Задача 1. Минимизация гладкой функции***

1. Рассмотрим функцию: f(x) = sin(x / 5) exp(x / 10) + 5 exp(-x / 2) на промежутке [1, 30]
2. Постройте график функции.
3. Попробуйте найти минимум, используя стандартные параметры в функции scipy.optimize.minimize (т.е. задав только функцию и начальное приближение). Попробуйте менять начальное приближение и изучить, меняется ли результат.
4. Запишите выводы.
5. Укажите в scipy.optimize.minimize в качестве метода BFGS (один из самых точных в большинстве случаев градиентных методов оптимизации), запустите из начального приближения x=2. Градиент функции при этом указывать не нужно – он будет оценен численно.
6. Выведите полученное значение функции в точке минимума с точностью до 2 знака после запятой.
7. Измените начальное приближение на x=30. Выведите значение функции в точке минимума с точностью до 2 знака после запятой.

***Задача 2. Глобальная оптимизация***

Попробуем применить к той же функции f(x) метод глобальной оптимизации — дифференциальную эволюцию.

1. Изучите документацию по использованию функции scipy.optimize.differential\_evolution.
2. Обратите внимание, что границы значений аргументов функции представляют собой список кортежей (list, в который помещены объекты типа tuple). Даже если у вас функция одного аргумента, возьмите границы его значений в квадратные скобки, чтобы передавать в этом параметре список из одного кортежа, т.к. в реализации scipy.optimize.differential\_evolution длина этого списка используется чтобы определить количество аргументов функции.
3. Запустите поиск минимума функции f(x) с помощью дифференциальной эволюции на промежутке [1, 30]. Полученное значение функции в точке минимума запишите с точностью до второго знака после запятой.
4. Сделайте вывод.
5. Сравните количество итераций, потребовавшихся BFGS для нахождения минимума при хорошем начальном приближении, с количеством итераций, потребовавшихся дифференциальной эволюции.

***Задача 3. Минимизация негладкой функции***

1. Теперь рассмотрим функцию h(x) = int(f(x)) на отрезке [1, 30], т.е. теперь каждое значение f(x) приводится к типу int и функция принимает только целые значения.

2. Такая функция будет негладкой и даже разрывной, а ее график будет иметь ступенчатый вид. Убедитесь в этом, построив график h(x) с помощью matplotlib.

3. Найти минимум функции h(x) с помощью BFGS, взяв в качестве начального приближения x=30. Запишите ответ.

4. Найти минимум h(x) на отрезке [1, 30] с помощью дифференциальной эволюции. Запишите ответ.

5. Сделайте выводы о применении методов минимизации.