

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
«ВЫСШАЯ ШКОЛА ЭКОНОМИКИ»

Московский институт электроники и математики им. А.Н. Тихонова
Департамент электронной инженерии

Курс: Основы построения
инфокоммуникационных систем и сетей

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №3

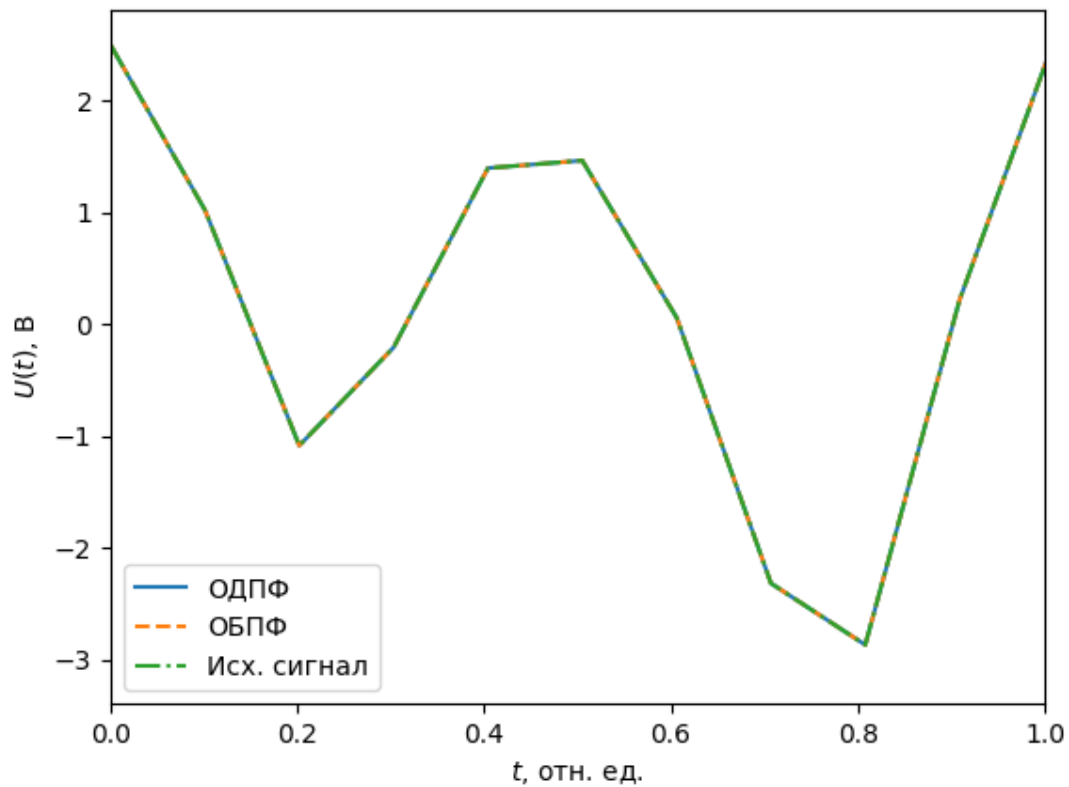
«ОБРАТНОЕ ДИСКРЕТНОЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ФУРЬЕ.
БЫСТРОЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ФУРЬЕ»

Ефремов Виктор Васильевич
БИТ-203

Москва
2022

Возьмем опорную частоту в 1 Гц, временной интервал в 10 с и 100 отсчетов.

Исходный сигнал, ДПФ + ОДПФ, БПФ + ОБПФ изображены на графике ниже (только один период из десяти). Все три графика совпадают, но стоит отметить, что на рисунке сигнал после дискретизации, т.е. просто набор точек. Основной вывод – ОДПФ действительно обращает ДПФ. Комбинация ДПФ + ОДПФ переводит набор точек в себя. С БПФ все то же самое.



Про скорость. БПФ сильно быстрее (асимптотическая сложность n^2 для наивной ДПФ реализации и $n \cdot \log(n)$ для БПФ). При этом разрыв колоссально увеличивается при росте n . При увеличении n в 10 раз (с 100 до 1000) время ДПФ увеличивается в $10^2 = 100$ раз (0.028 -> 2.8). При этом время БПФ должно вырасти всего в $\sim \log 10 \approx 3.3$ раз.

```
Расчет ДПФ...
Время расчета спектра сигнала по алгоритму ДПФ: 0.028004 сек
Расчет БПФ...
Время расчета спектра сигнала по алгоритму БПФ: 0.000000 сек
```

Рисунок 1. 100 отсчетов

```
Расчет ДПФ...
Время расчета спектра сигнала по алгоритму ДПФ: 2.893003 сек
Расчет БПФ...
Время расчета спектра сигнала по алгоритму БПФ: 0.000000 сек
Расчет ОДПФ
```

Рисунок 2. 1000 отсчетов

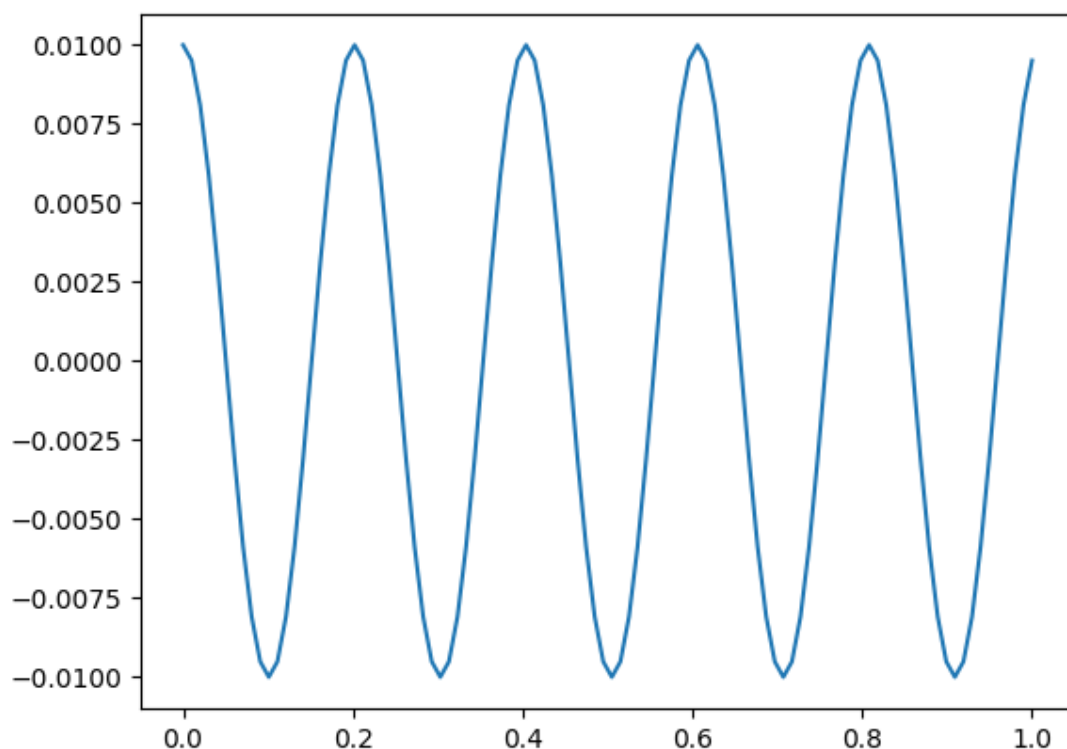
Доп задание

Будем использовать следующий код, чтобы рисовать графики сигнала по спектру. Функция берёт обратное БПФ от списка точек и строит по результатам график. Временной промежуток – 1с, если не указано иное.

```
def ifft_plot(data: np.array, time: int = 1) -> None:
    x = np.linspace(0, time, len(data))
    y = np.fft.ifft(data).real
    plt.plot(x, y)
    plt.show()
```

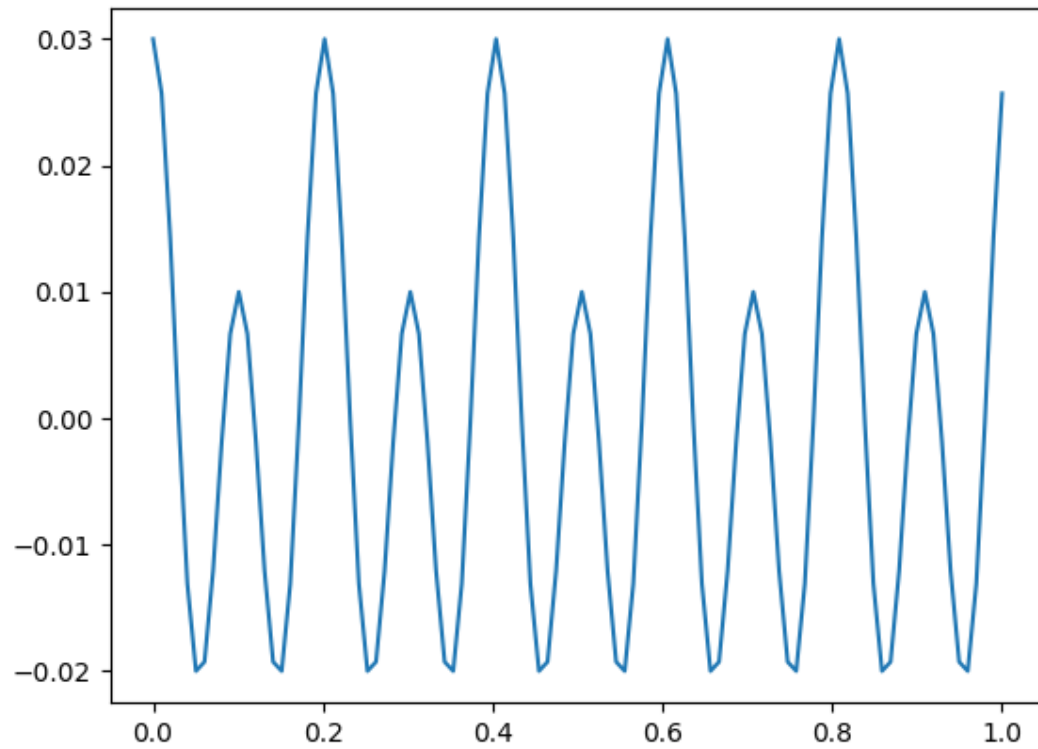
Несколько примеров (сначала код, генерирующий массив точек, под ним график сигнала во временной области).

```
data = np.zeros(100)
data[5] = 1
ifft_plot(data)
```



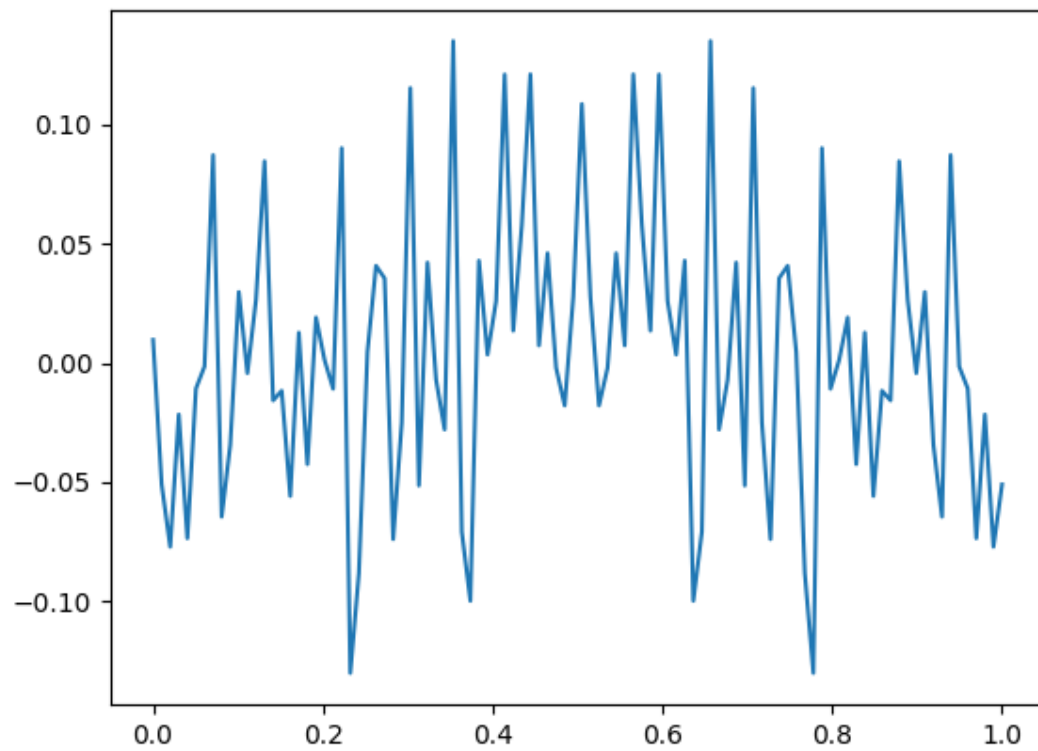
В спектре куча нулей и одна единица. Сигнал – гармоника, как и можно было ожидать.

```
data = np.zeros(100)
data[5] = 1
data[10] = 2
ifft_plot(data)
```



Сигнал – сумма двух гармоник, правдоподобно.

```
data = np.random.normal(size=100)
ifft_plot(data)
```



Сигнал – белый шум. Мне тяжело сказать правдоподобная ли картинка, но наверное.