

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Ульяновский государственный технический университет

Лабораторная работа № 2 по предмету
«Алгоритмические и аппаратные средства обработки информации»

АНАЛИЗ ЛИНЕЙНОЙ ДИСКРЕТНОЙ СИСТЕМЫ
В ЧАСТОТНОЙ ОБЛАСТИ
(Название лабораторной работы)

Учебная группа ИСТМД-11

	ФИО	Дата	Подпись
Студент	Шаблыгин В.В.		
Преподаватель	Сазонов С.Н.		

Ульяновск, 2022

ЦЕЛЬ РАБОТЫ:

изучение ЛДС в частотной области.

Задача: Изучить метод определения значения амплитудного и фазового откликов, используя формулу дискретного преобразования Фурье.

Программа лабораторной работы

1. Ознакомиться с вышеуказанным методом.
2. Составить программу в соответствии с формулой.
3. Получить результаты и сделать выводы.

ОБОРУДОВАНИЕ И ПРИНАДЛЕЖНОСТИ:

Среда программирования SCILAB или PYTHON.

Задание: по варианту предыдущей работы для заданного входного сигнала $x(n)$ определить значения амплитудного и фазового откликов, используя формулу дискретного преобразования Фурье.

Построить графики амплитудного и фазового откликов.

ВЫПОЛНЕНИЕ РАБОТЫ

Вариант № 8

Исходные данные:

	Значения отсчетов									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$x(n)$	3	1	2	1	4	3	1	5	0	2

Где:

$x(n)$ - дискретный сигнал (воздействие).

1. Рассчитаем значения дискретного преобразования Фурье по формуле:

$$X[n] = \sum_{k=0}^{N-1} x[k] \cdot e^{-ikn \left(\frac{2\pi}{N} \right)} \quad n = \overline{0 \dots N-1}$$

Где:

$n = \overline{0, 1 \dots 9}$

$N = 10$

$k = \overline{0, 1 \dots 9}$

2. Расчет амплитудного отклика:

$$A(n) = \sqrt{a^2 + b^2}$$

где:

a – вещественная часть ДПРФ;

b – мнимая часть ДПРФ.

3. Расчет фазового отклика.

$$\omega = \frac{-2 * \pi * K * n}{N}$$

где:

$K = 2$

$n = 0, 1 \dots 9$

$N = 10$

4.Текст программы:

```
import matplotlib.pyplot as plt
from pprint import pprint
from scipy.fft import fft
from math import pi

# входной сигнал:
x n = [3, 1, 2, 1, 4, 3, 1, 5, 0, 2]

dpf = fft(x n) # прямое одномерное ДПФ.
print('Значения ДПФ:')
pprint(dpf)

ls = [] # преобразование массива комплексных чисел в список
for i in dpf:
    ls.append([i.real, i.imag])
# print(ls)

# амплитудный отклик
am = []
for i in ls:
    am.append(round(((i[0] ** 2 + i[1] ** 2) ** 0.5), 2))

# фазовый отклик
phi = []
for i in range(10):
    phi.append(round((-4 * pi * i / 10), 2))

print('\n', 'амплитудный отклик:')
pprint(am)
print('\n', 'фазовый отклик:')
pprint(phi)

# Построение графиков:

# График амплитудного отклика
plt.title('График амплитудного отклика')
plt.grid()
plt.stem(am, bottom=0.0, use_line_collection=True)
plt.show()

# График фазового отклика
plt.title('График амплитудного отклика')
plt.grid()
plt.stem(phi, bottom=0.0, use_line_collection=True)
plt.show()
```

Результат выполнения программы:

прямое одномерное ДПФ:

```
array([22.    -0.j          , -2.85410197  +0.72654253j,
       2.    +0.27751455j,   3.85410197  -3.07768354j,
       2.    +8.05748011j,  -2.          -0.j          ,
       2.    -8.05748011j,   3.85410197  +3.07768354j,
       2.    -0.27751455j,  -2.85410197  -0.72654253j])
```

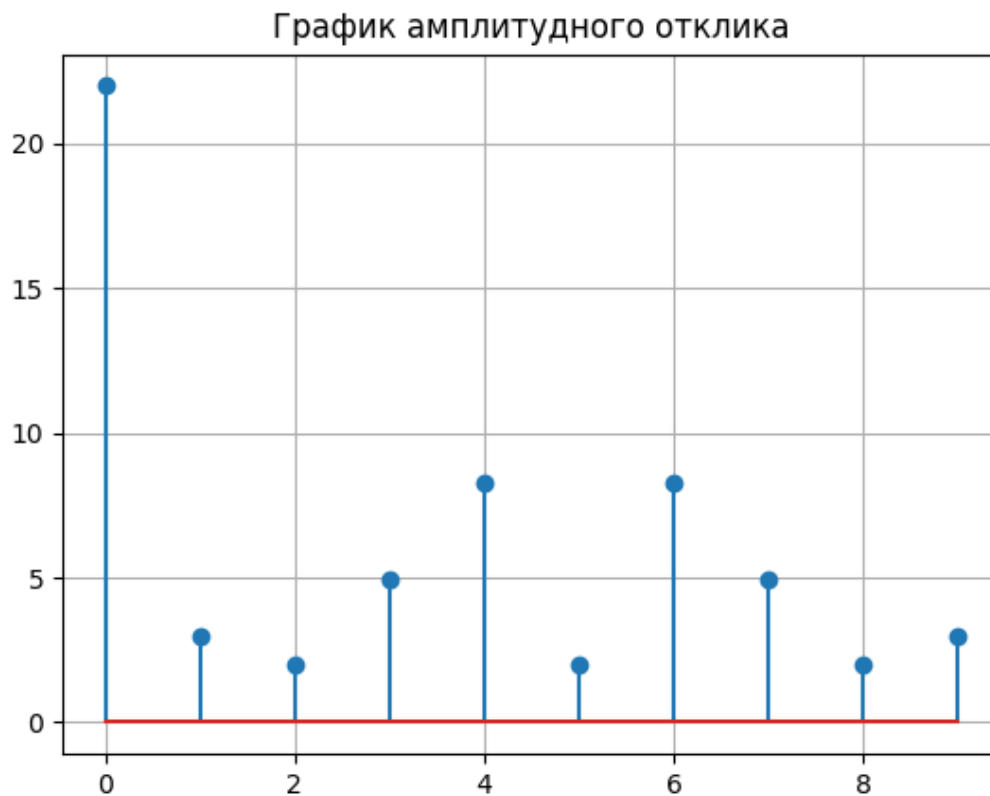
амплитудный спектр:

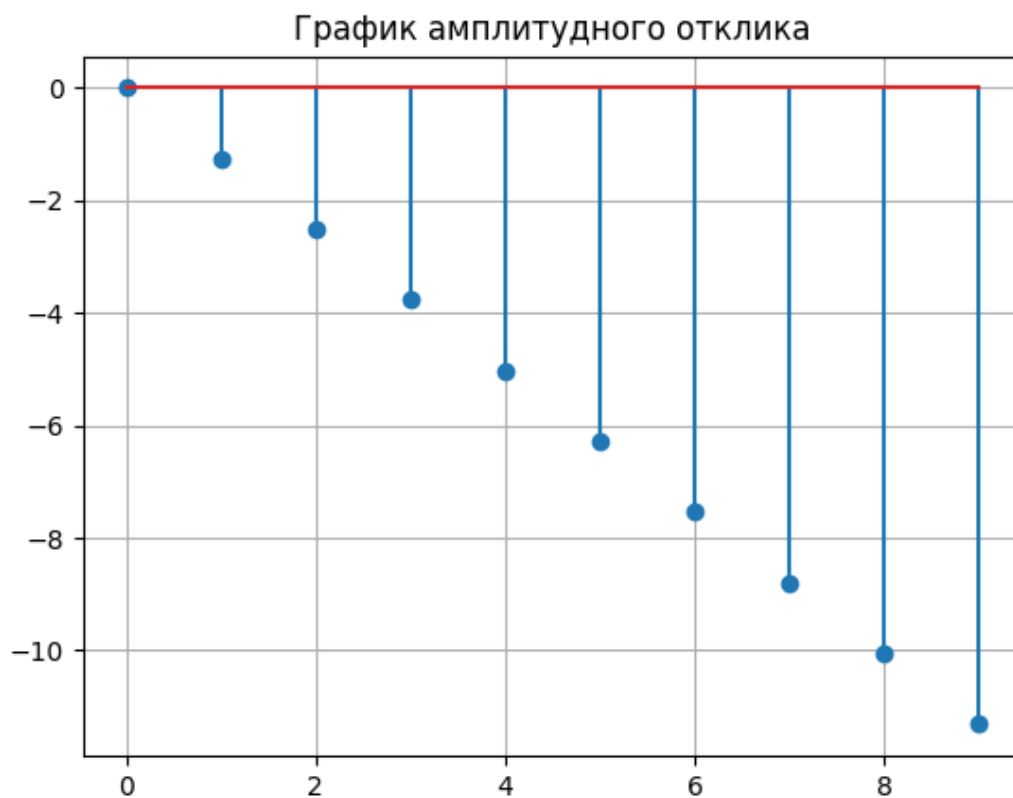
[22.0, 2.95, 2.02, 4.93, 8.3, 2.0, 8.3, 4.93, 2.02, 2.95]

фазовый спектр:

[-0.0, -1.26, -2.51, -3.77, -5.03, -6.28, -7.54, -8.8, -10.05, -11.31]

5. Построение графиков





ВЫВОД: в результате выполнения данной лабораторной работы было произведено дискретное преобразование Фурье для исходного сигнала, рассчитаны амплитудные и фазовые характеристики.