

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»  
Обнинский институт атомной энергетики  
Отделение интеллектуальных кибернетических систем

## **Лабораторная работа №1**

Выполнила студентка  
Группы ИС-Б17  
Отделения ИКС  
Петренко В. Ю.  
Проверила:  
профессор, д.т.н. Гулина О. М.

Обнинск, 2020

## 1. Алгоритм

Использовала метод середины квадратов.

Формула заполнения массива псевдослучайными числами:

$$y_{i+1} = 10^{-k} \text{Ц} \left( 10^k \text{Д} \left( (1 - y_i)^3 10^k \right) \right)$$

Формула хи-квадрат распределения (критерий Пирсона):  $\chi^2 =$

$$y_{i+1} = 10^{-k} \text{Ц} \left( 10^k \text{Д} \left( (1 - y_i)^3 10^k \right) \right)$$

(Использовала python 3.6)

k=2500 #число элементов

r=12 #кол-во интервалов

p=1/r #теоретическая вероятность попадания в каждый интервал

array=[] #массив псевдослучайных чисел

l\_aper=0 #длина аperiodичности

l\_per=0 #длина периода

p\_i=[] #количество попаданий в каждый интервал

X2=0 #хи-вквaдрaт

```
def fraction(x):
```

```
    # функция для расчета дробной части
```

```
    return x - int(x)
```

```
def fillArray():
```

```
    # функция для заполнения массива
```

```
    y0=float(input("Введите гамма-нулевое: "))
```

```
    accrs=int(input("Введите количество знаков после запятой: "))
```

```
    for i in range(k):
```

```
        array.append(y0)
```

```
        y0=(10 ** -accrs)*int((10 ** accrs)*fraction(float(((1-y0) ** 3)*(10 ** accrs)))) #метод середины квадратов
```

```
        print("Массив заполнен псевдослучайными числами.")
```

```
def periodLength():
```

```
    global l_aper, l_per
```

```
    print("Определение длины периода и аperiodичности.")
```

```
    flag=True #пока в последовательности будут одинаковые элементы
```

```
    for i in range(k):
```

```
        for j in range(i+1, k):
```

```

        if(abs(array[i]-array[j])<0.00000001):#сравниваем
            print("Совпадение в ", i, "-ом и ", j, "-ом элементах: ",
array[i], " и ", array[j])
            l_aper = j
            l_per = j-i
            flag=False
        if not flag:
            break
    if flag:
        #если нет одинаковых элементов, длина
апериодичности = длине последовательности
        l_aper=k
        l_per=0
        if not flag:
            break
    print("Период: ", l_per)
    print("Апериодичность: ", l_aper)

```

```

def calc_pi():
    print("Расчет количества попаданий в каждый интервал.")
    for i in range(r):
        p_i.append(0)
    print("[ ", end = ' ')
    for i in range(r):
        for j in range(l_aper):
            if (array[j]>(i*p) and array[j]<((i+1)*p)):
                p_i[i]+=1
    for i in range(r):
        print(p_i[i], end = ' ')
    print(" ] ")

```

```

def calc_X2():
    print("Расчет X2.")
    X2 = 0
    for i in range(r):
        X2+=((p_i[i]-(l_aper*p)) ** 2)/(l_aper*p)
    print("X2 = ", X2)

```

```

def show():
    n=int(input("Вывести последовательность до: "))
    if n>k:

```

```

n=k
for i in range(n):
    print(array[i], end = ', ')

```

```

fillArray()
periodLength()
calc_pi()
calc_X2()
show()

```

## 2. Результаты

k=2

№ эксперимен та	$\gamma_0$	P	L
1	0,12	1	22
2	0,34	1	15
3	0,56	1	12
4	0,63	1	6
5	0,88	1	2

k=4

№ эксперимен та	$\gamma_0$	P	L
1	0,1234	102	124
2	0,1111	102	118
3	0,1222	102	159
4	0,8765	102	127
5	0,5678	102	130

k=6

№ эксперимен та	$\gamma_0$	P	L
1	0.234567	1414	1739
2	0.342365	1414	1631
3	0.236790	1414	1704
4	0.456456	1414	1734
5	0.512345	1414	1692

k=7

№ эксперимен та	$\gamma_0$	P	L
1	0.1234567	0	2500
2	0.2312453	0	2500
3	0.2457654	0	2500
4	0.4562853	0	2500
5	0.8673945	0	2500

k=8

№ эксперимен та	$\gamma_0$	P	L
1	0.13243546	0	2500
2	0,45347234	0	2500
3	0,54657629	0	2500
4	0,56428546	0	2500

5	0,96542378	0	2500

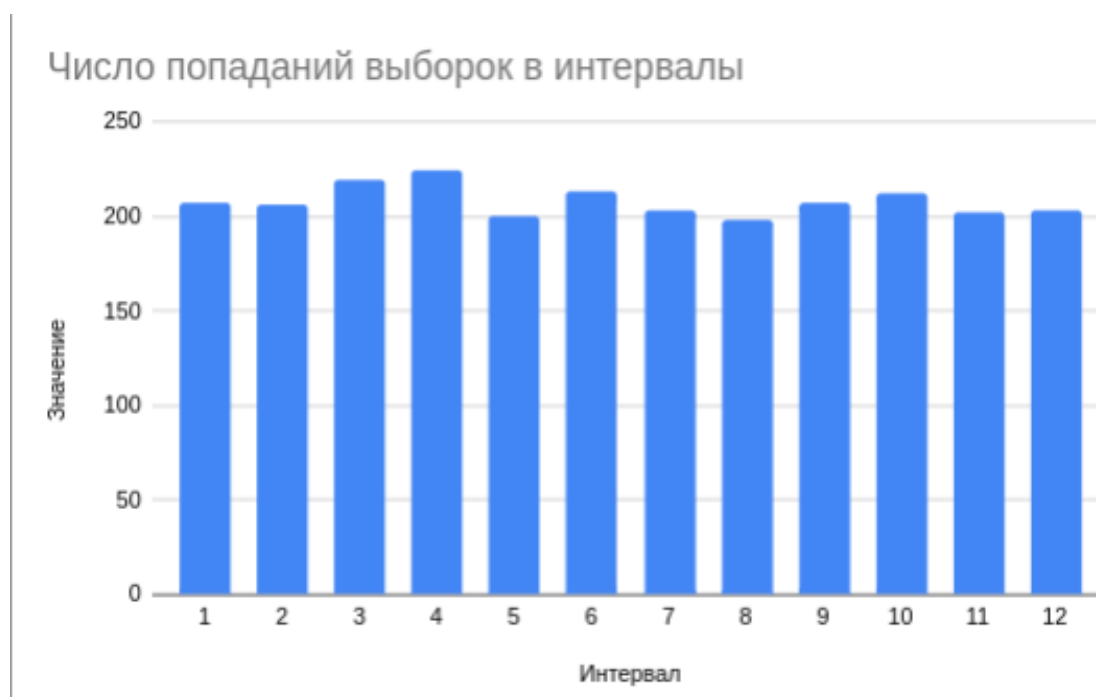
Проверка по критерию Х-квадрат. Возьмем гамма-нулевое, равное 0.45864863 ( $k=8$ ).

Для выбранного гамма-нулевого длина периода  $P=0$ , а длина апериодичности  $L=2500$ .

Расчет количества попаданий в каждый интервал.

Интервал	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Значение	208	206	220	225	200	214	203	198	208	213	202	203

$$\chi^2 = 3.5840000000000005$$



При 11 степенях свободы (по формуле 12-1) и доверительной вероятности 0.95 теоретическое значение  $\chi^2$  равно 4.58.

Так как экспериментальное значение  $\chi^2$  меньше, можно сделать вывод, что распределение расвнмерное.

3. Выводы: При увеличении количества знаков после запятой растут длины периода и апериодичности. Гипотеза о соответствии равномерному закону распределения по значениям  $\chi^2$  подтвердилась при гамма нулевом, равном 0.45864863, с доверительной вероятностью 0.95.