

13:10-14:40 БИСО-1,2-16 Методы и алгоритмы цифровой обработки сигналов

Практическое занятие в рамках раздела "Методы цифровой обработки случайных последовательностей".

Дата проведения занятия: 21.03.2020.

Место/Форма проведения занятия: Дистанционное обучение/Конференция **Skype**. Ссылка на видеоконференцию будет предоставлена непосредственно перед занятием по почте.

Цель: Закрепление основных терминов и определений из теории СП.

Задание 1. Сформировать последовательность в виде $x_n = \left[\sum_{m=1}^{12} \psi_m \right] - 6$. Где ψ_m -случайная равномерно распределенная переменная. Построить гистограмму. Сделать предположения о законе распределения. Пояснить характер распределения.

In [0]:

```
import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt
```

```
N      = 10000
```

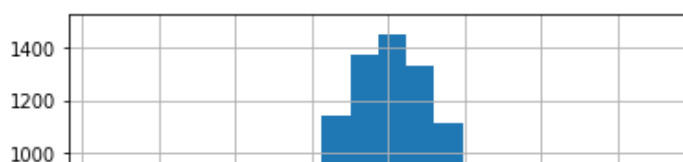
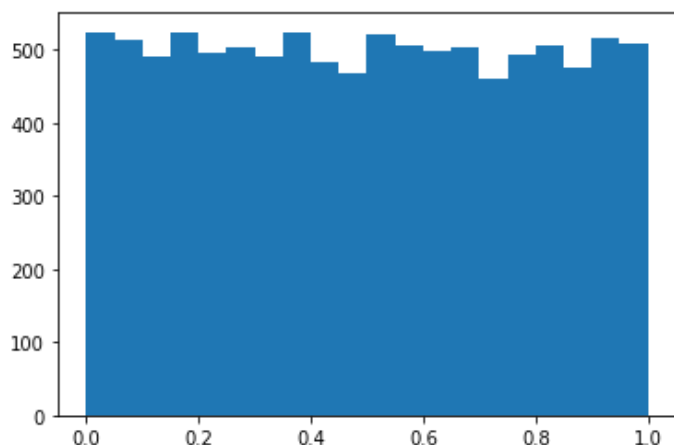
```
psi     = np.random.rand(N,12)
print(psi.shape)
_ =plt.hist( psi[:,0],20 )
```

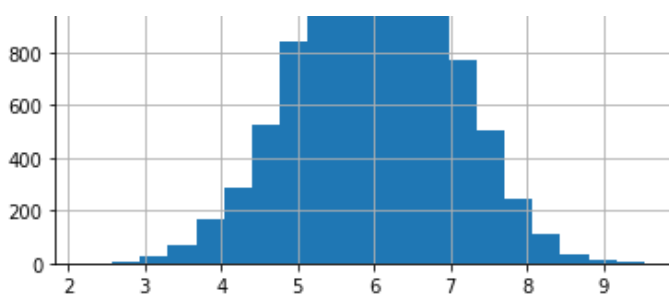
```
x       = np.sum(psi,axis=1)
print(x.shape)
```

```
fig = plt.figure()
_ =plt.hist( x,20 )
plt.grid('true')
#plt.plot(bin_edges,hist)
#plt.grid('true')
```

```
(10000, 12)
```

```
(10000,)
```





Задание 2. Оценка взаимной корреляции и коэффициента корреляции

Корреляция

$$r = \frac{1}{N}$$

$$\sum_{n=1}^N x_n y_n$$

Коэффициент корреляции

Если массивы x и y линейно связаны, то можно утверждать, что $y_n = c * x_n$ Тогда, пользуясь методом наименьших квадратов

$$\left[\sum_{n=1}^N (y_n - cx_n)^2 \right]$$

$\rightarrow \min$

c , -коэффициент корреляции $\in -1 \dots 1$

$$= (x^T x)^{-1} x^T y$$

$$= \frac{\sum_{n=1}^N x_n y_n}{\sum_{n=1}^N x_n^2}$$

Задание: сформировать две выборки для двух случайных гауссовых процессов так, чтобы коэффициент корреляции между ними составлял величину 0.1

In [0]:

```
N = 100000
x = np.random.randn(N,1)
y = np.random.randn(N,1) + x*0.1

r = (x.transpose() @ y) / (x.transpose() @ x)

print(r)
```

[[0.10395003]]

Задание 3. Сформировать два случайных гауссовых процесса с дисперсиями 9 и 36. Сформировать два детерминированных процесса с амплитудами 3 и 6. Оценить дисперсию суммы случайных последовательностей. Расчитать дисперсию суммы детерминированных последовательностей. Сформулировать принцип расчета дисперсии суммы случайных процессов.

In [0]:

```
x = np.random.randn(N,1)*3
y = np.random.randn(N,1)*6

a = np.ones((N,1))*3
b = np.ones((N,1))*6

print( x.transpose() @ x / N )
print( y.transpose() @ y / N )

print( a.transpose() @ a / N )
```

```

print( b.transpose() @ b / N )

print( (a+b).transpose() @ (a+b) / N )
print( (3+6)*(3+6) )

print( (x+y).transpose() @ (x+y) / N )

[[9.05435235]]
[[35.92483021]]
[[9.]]
[[36.]]
[[81.]]
81
[[44.92895301]]

```

Задание 4. Сформировать выборку случайного процесса в виде суммы постоянной детерминированной величины и случайного гауссового процесса. Получить оценку постоянной величины по выборке в виде среднего. Рассчитать дисперсию ошибки оценки.

Задание 5. Сформировать выборку для векторного случайного процесса с заданной корреляционной матрицей Σ .

$$= \begin{pmatrix} 1 & 0.1 \\ 0.1 & 1 \end{pmatrix}$$