

Андреев Артём Русланович  
Группа: М32001  
Практическая работа №4

## Гистограмма как оценка плотности

### Цель работы:

1. ознакомиться с определением гистограммы и ее поведением при фиксированном значении аргумента;
2. научиться находить значения гистограммы, строить ее график одновременно (в качестве тестового задания) с реальной плотностью генеральной совокупности;
3. убедиться в том, что асимптотические методы работают при конечном объеме выборки при корректном (с дополнительными требованиями) их использовании.

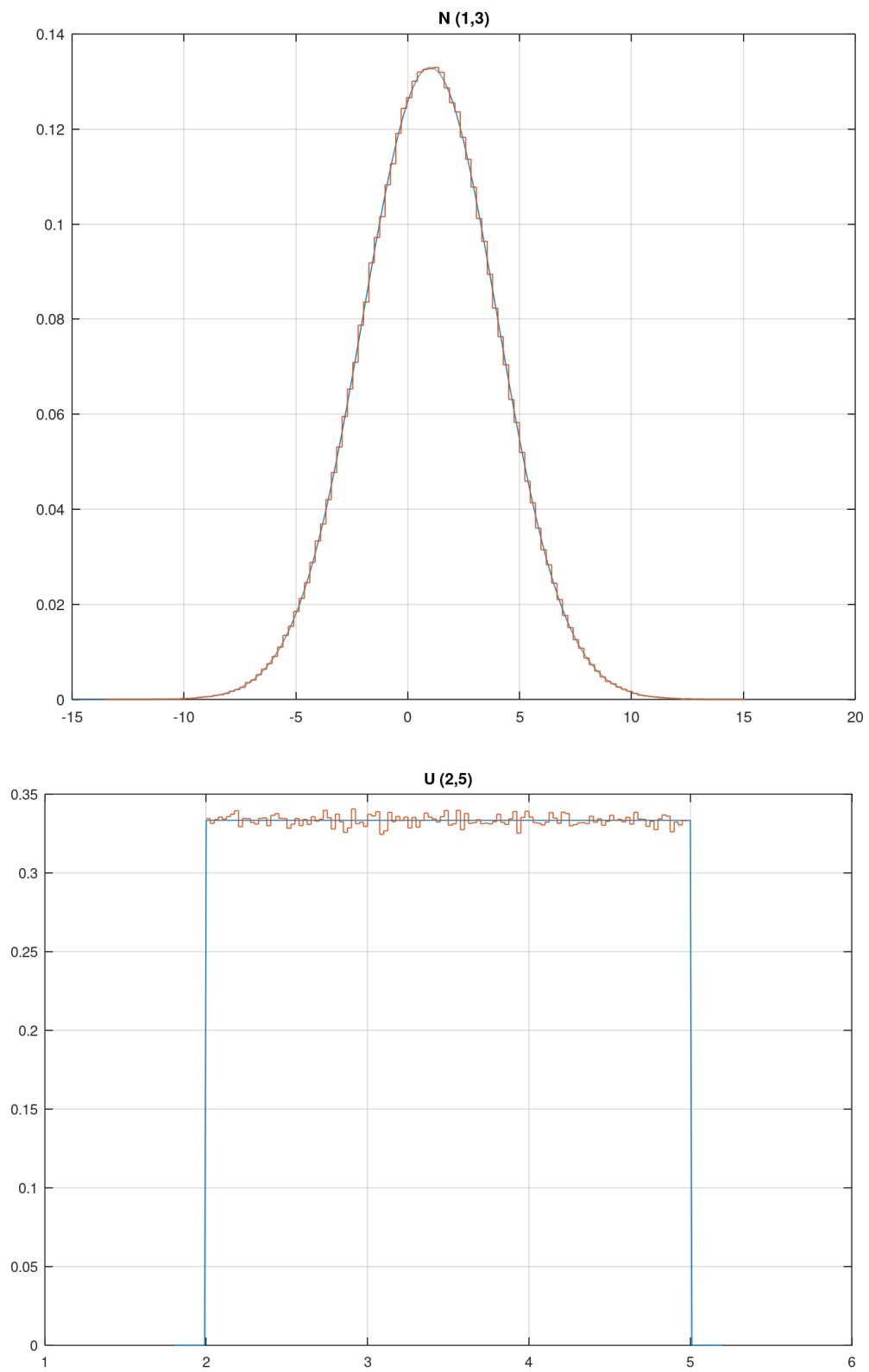
### Задание:

Для случайной величины, распределенной по нормальному закону с параметрами  $(a, \sigma^2)$ , выполнить следующие действия.

1. Задать параметры распределения  $X \sim N(a, \sigma^2)$ .
2. Построить график  $f_X(x)$ , используя функцию `normpdf`.
3. При  $n=10^6$  построить выборку из генеральной совокупности  $X$ .
4. По построенной выборке вычислить значения и построить график гистограммы, используя при построении встроенную функцию `[a,b]=stairs(x,y)` для построения кусочно-постоянной функции.
5. Совместить графики плотности и гистограммы на одном рисунке
6. На основе хи-квадрат критерия Пирсона провести проверку гипотез согласия с семейством распределения генеральной совокупности
7. Оценить ошибки I и II рода критерия.

Сравнить с аналогичной обработкой выборки из равномерного распределения.

## Графики:



## Проверка гипотез согласия с семейством распределения генеральной совокупности:

Нормальное распределение:

$\gamma$	Степеней свободы	Порог	Статистика Пирсона	Нулевая гипотеза
0.9	97	115.223	97.1082	Принимается
0.95	97	120.99	96.1342	Принимается
0.99	97	132.309	102.47	Принимается

Равномерное распределение:

$\gamma$	Степеней свободы	Порог	Статистика Пирсона	Нулевая гипотеза
0.9	97	115.223	101.465	Принимается
0.95	97	120.99	104.711	Принимается
0.99	97	132.309	116.972	Принимается

Для рассмотренных уровней значимости  $1 - \gamma$  ( $\alpha = 0.1$ ,  $\alpha = 0.05$ ,  $\alpha = 0.01$ ) полученные значения статистики Пирсона меньше порога, следовательно можно сделать вывод, что для всех рассмотренных случаев нулевая гипотеза согласия принимается.

## Оценка вероятности ошибок I и II рода:

Ошибка I рода:

Распределение	n	$\gamma$	Вероятность
нормальное	10000	0.9	0.17
нормальное	10000	0.95	0.07
нормальное	10000	0.99	0.01
нормальное	1000000	0.9	0.09
нормальное	1000000	0.95	0.04
нормальное	1000000	0.99	0.01
равномерное	10000	0.9	0.16
равномерное	10000	0.95	0.08
равномерное	10000	0.99	0.03
равномерное	1000000	0.9	0.1
равномерное	1000000	0.95	0.06
равномерное	1000000	0.99	0.01

Ошибка II рода:

Распределение	n	$\gamma$	Сдвиг	Величина сдвига	Вероятность
нормальное	1000000	0.95	оба параметра	0.008	0.82
нормальное	1000000	0.95	оба параметра	0.012	0.2
нормальное	1000000	0.95	оба параметра	0.015	0
равномерное	1000000	0.95	первый параметр	0.001	0.75
равномерное	1000000	0.95	первый параметр	0.002	0.09
равномерное	1000000	0.95	первый параметр	0.004	0

Можно сделать выводы:

- вероятность ошибки первого рода стремится к  $1 - \gamma$  с увеличением n
- вероятность ошибки второго рода уменьшается с увеличением сдвига значения параметра(ов) распределения.