

Лабораторная работа № 1  
Вариант № 2-а  
Моделирование случайных величин

**Цель работы**

Исследовать алгоритмы генерации случайных величин в среде Matlab.  
Научиться вычислять значения выборочных характеристик случайной величины.

**Задание**

Постройте график зависимости значения выборочной дисперсии от числа реализаций СВ. Так же отобразите на графике значение дисперсии, вычисленное на основе соотношений из таблицы 1

2	Биномиальное распределение	$B: n, p$	$p(x) = C_n^x p^x (1-p)^{n-x},$ где $x \in \{0, 1, 2, \dots\}, \quad C_n^x = \frac{n!}{x!(n-x)!},$ $m = np, \quad D = np(1-p)$	$B: n, p \sim \sum_{i=1}^n (B_i: 1, p),$ где $B: 1, p \sim \begin{cases} 1, & \alpha \leq p, \\ 0, & \alpha > p \end{cases}$
---	----------------------------	-----------	--	---

**Код программы (внесённые изменения в шаблон кода выделены)**

%%% Вычисление выборочных характеристик гауссовской случайной величины (ГСВ)

clear all

close all

%% 1. Задание исходных данных

% Параметры генерации

n = 10; % число реализаций равномерной случайной величины для генерации одной реализации биномиальной СВ

p = 0.5; % вероятность положительного исхода в каждой реализации

N = 1000; % число реализаций

%% 2. Вычисление значений статистических характеристик ГСВ

m = n \* p; % мат. ожидание

%% 3. Генерация реализаций случайной величины

% Генерация реализаций стандартной РСВ

```
alf = rand(n, N); % матрица из N столбцов по n элементов
% Генерация реализаций ГСВ
x = sum(alf<=p); % сумма по столбцам матрицы alf<=p
```

```
%% 4. Вычисление выборочных характеристик
M = mean(x); % выборочное среднее
D = var(x); % выборочная дисперсия
% Вывод значений теоретических и выборочных характеристик
disp('Среднее значение (теоретическое)');
disp(m);
disp('Среднее значение (выборочное)');
disp(M);
```

```
ms = zeros(1, N);
for k = 1 : N
    ms(k) = mean(x(1 : k)); % среднее первых k реализаций
end
```

```
figure; hold on; % создание графического окна
plot(1 : N, ms); % отображение зависимости выборочных средних от числа
реализаций СВ
plot(1 : N, m * ones(1, N), 'g'); % отображение значения мат. ожидания
title('Выборочное среднее от числа реализаций'); % подпись
legend(['Выборочное математическое ожидание = ' num2str(M)], ...
    ['Теоретическое математическое ожидание = ' num2str(m)]); % легенда
```

## Результаты выполнения задания

Графики зависимости выборочной дисперсии от числа реализаций СВ:

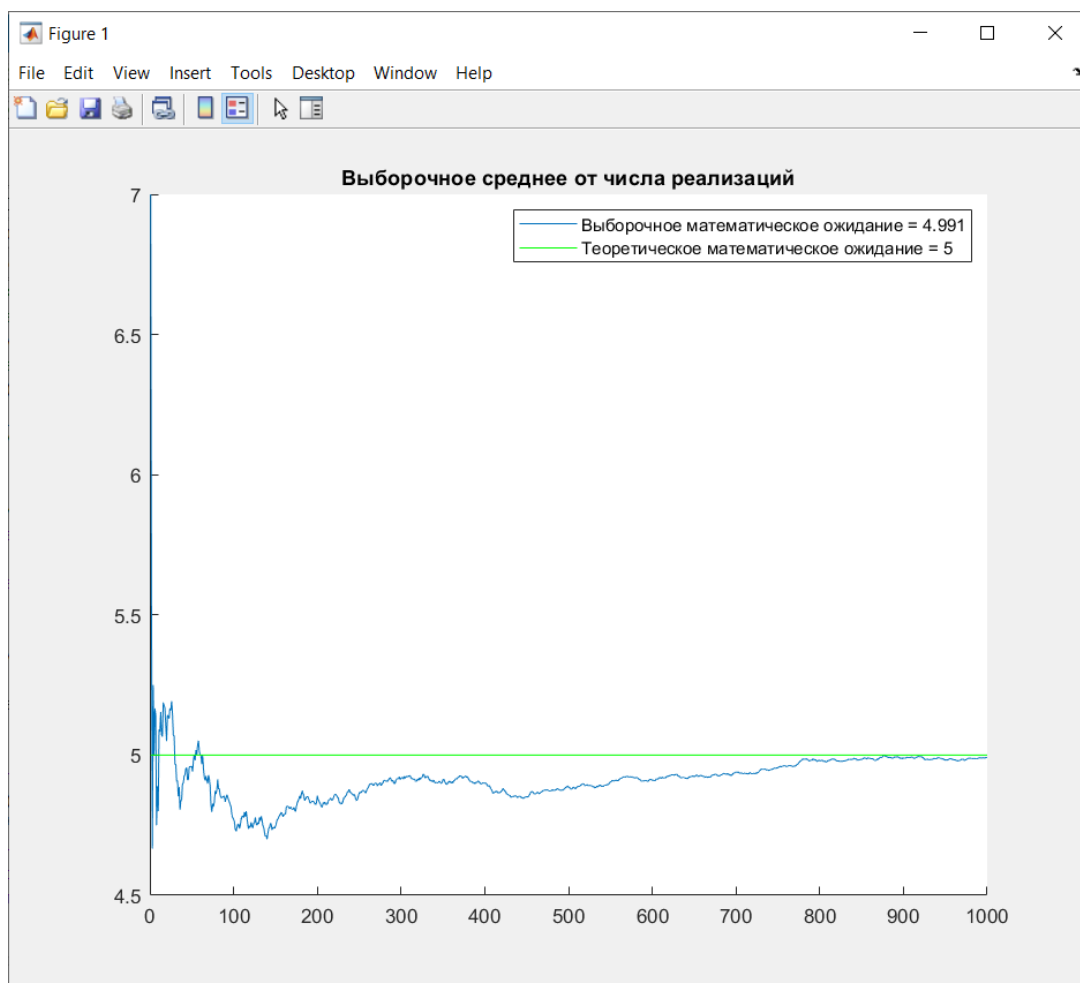


Рисунок 1 –  $N = 1000$

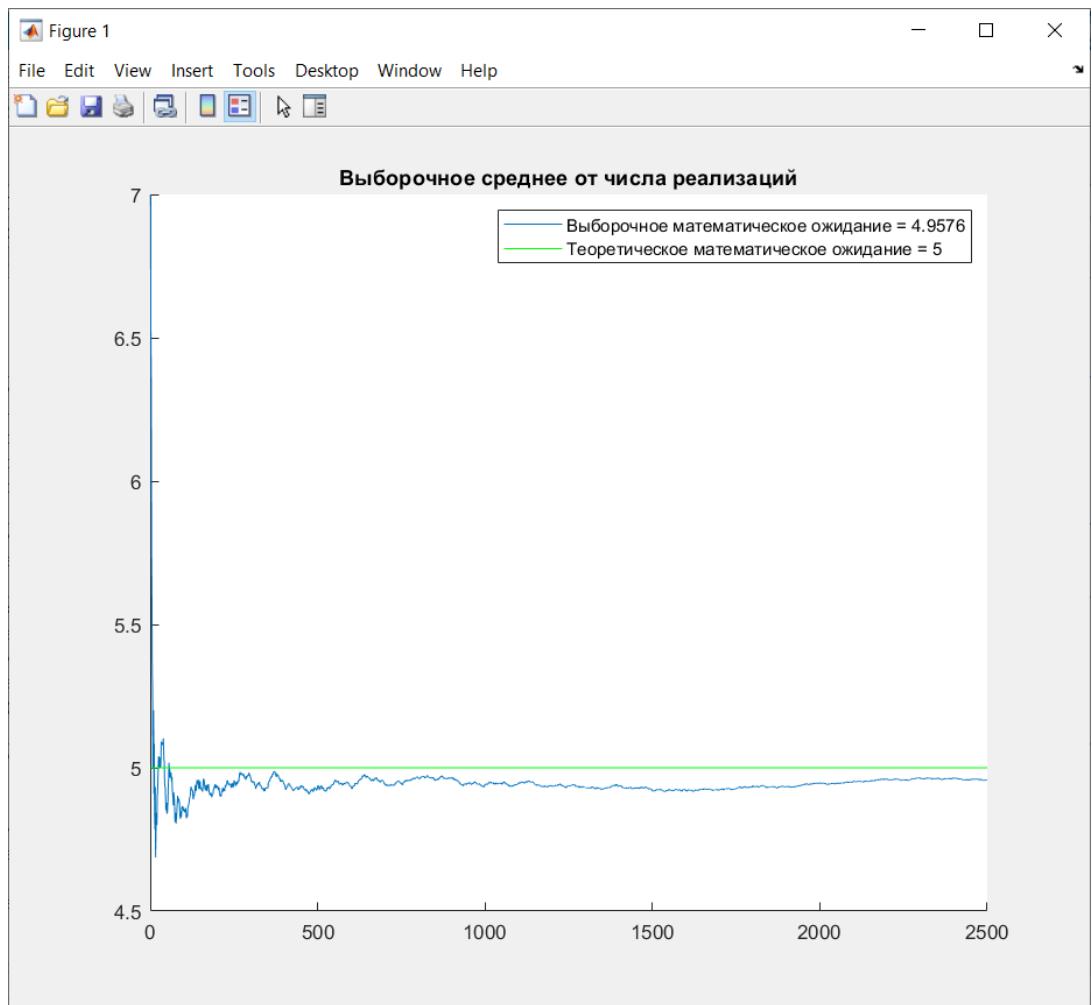


Рисунок 2 –  $N = 2500$

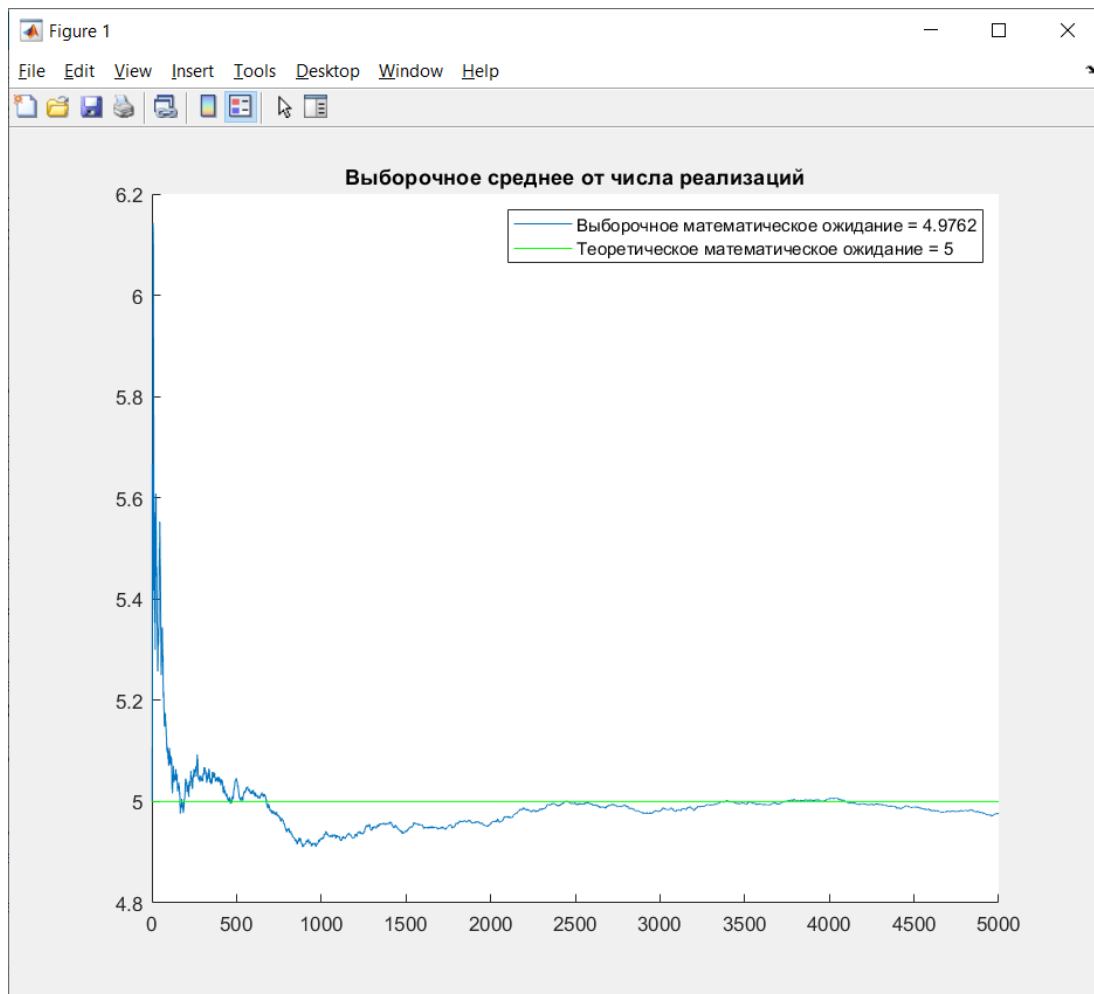


Рисунок 3 –  $N = 5000$

## Выводы

1. Из полученных графиков видно, что с увеличением числа реализаций СВ ошибка между теоретической средней величиной и выборочной средней величиной уменьшается, что означает, что большее число реализаций обеспечивает более точную оценку показателей средней величины.

2. Оптимальное число реализаций СВ –  $N = 1000$ .

На графике на рисунке 1 видно, что уже после 800 реализаций ошибка становится достаточно маленькой, так как линии теоретической средней величины и выборочной средней величиной максимально сближаются.