

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
САНКТ – ПЕТЕРБУРГСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, МЕХАНИКИ И ОПТИКИ

ФАКУЛЬТЕТ ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

КАФЕДРА ПРОГРАММНЫХ СИСТЕМ

ОТЧЁТ  
по лабораторной работе

## **«МОДЕЛИРОВАНИЕ И ОБРАБОТКА СТОХАСТИЧЕСКИХ СИГНАЛОВ И СТРУКТУР»**

Выполнила: студентка группы К4120  
Загряжская Н.И

Проверил: к.т.н., доцент И.В. Ананченко

Санкт – Петербург  
2017

## Цель работы

## Задание тестовых сигналов в пакетах Mathcad и MATLAB

### Ход работы:

При моделировании сигнал задается в виде функции одного или нескольких аргументов, причем функции разделяются на два типа:

1. встроенные функции;
2. функции, определяемые пользователем.

**Пример 1** (детерминированный сигнал). Зададим сигнал в виде дискретной функции, меняющейся по гармоническому закону (Рисунок 1).

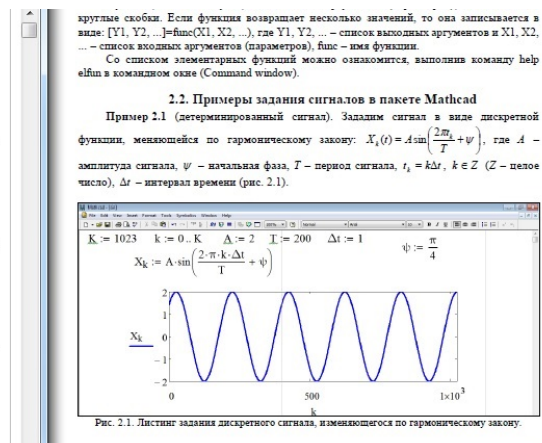
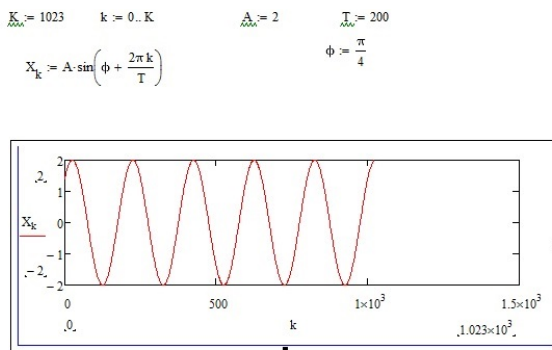


Рисунок 1 — Результат выполнения задания 1 в Mathcad

**Пример 2.** Зададим случайный сигнал с однородным (равномерным) распределением вероятностей (Рисунок 2). Для этого воспользуемся встроенной функцией  $\text{rnd}(k)$ , которая возвращает случайное число, имеющее равномерную плотность распределения на отрезке  $[0, K]$ .

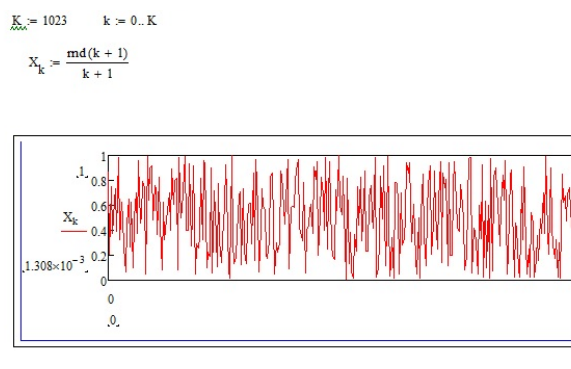


Рисунок 2 — Результат выполнения второго примера в Mathcad

**Пример 3.** Зададим случайный сигнал в виде дискретной функции, меняющейся по гармоническому закону (Рисунок 3).

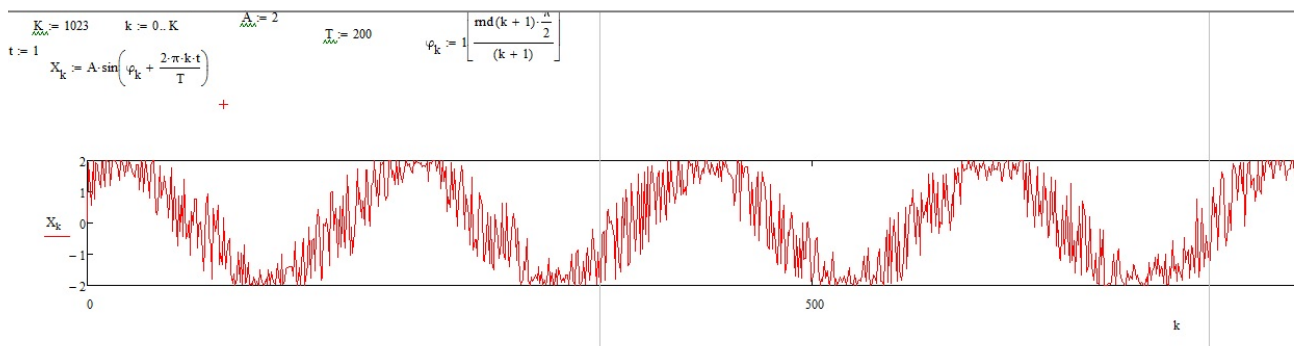


Рисунок 3 — Результат выполнения третьего задания в Mathcad

**Пример 4.** Зададим случайный сигнал с нормальным (гауссовым) распределением вероятностей (Рисунок 4). Воспользуемся встроенной функцией:  $\text{rnorm}(K, E, \sigma)$ , где  $E$  – математическое ожидание,  $\sigma$  – стандартное отклонение,  $K > 0$  – целое число.

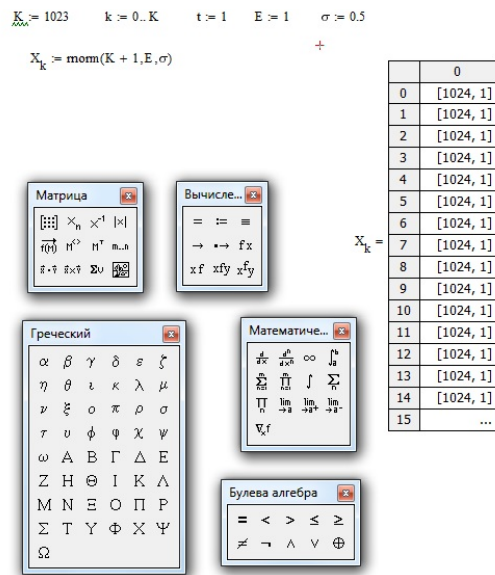


Рисунок 4 — Результат выполнения четвертого задания в Mathcad

**Пример 5.** Зададим случайный сигнал с логнормальным (логарифмически нормальным) распределением вероятностей (Рисунок 5). Воспользуемся встроенной функцией  $\text{rlnorm}(K, \mu, \sigma)$ , где  $\mu$  – натуральный логарифм математического ожидания,  $\sigma > 0$  – натуральный логарифм стандартного отклонения,  $K > 0$  – целое.

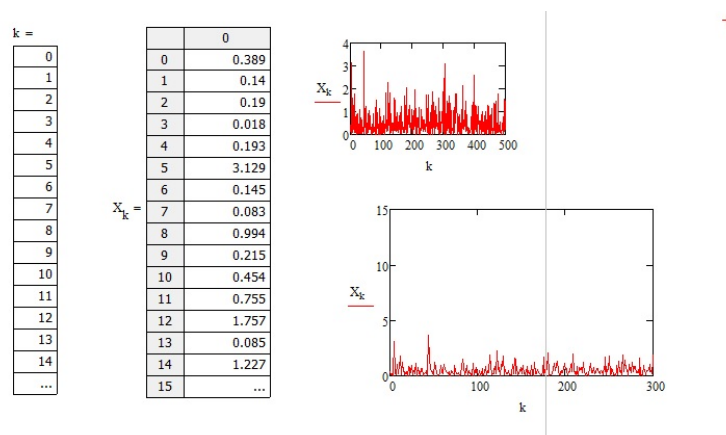


Рисунок 5 — Результат выполнения задания 5 в Mathcad

**Пример 6.** Зададим случайный сигнал с бета-распределением вероятностей (Рисунок 6). Воспользуемся встроенной функцией  $\text{rbeta}(K, s1, s2)$ , где  $K > 0$  – целое,  $s1 > 0$ ,  $s2 > 0$  – параметры).

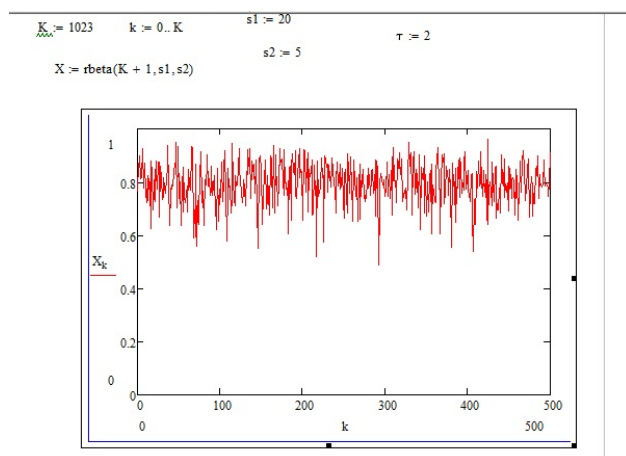


Рисунок 6 — Результат выполнения седьмого задания в Mathcad

**Пример 7.** Зададим случайный сигнал с  $\chi^2$  - распределением вероятностей (рис. 7).

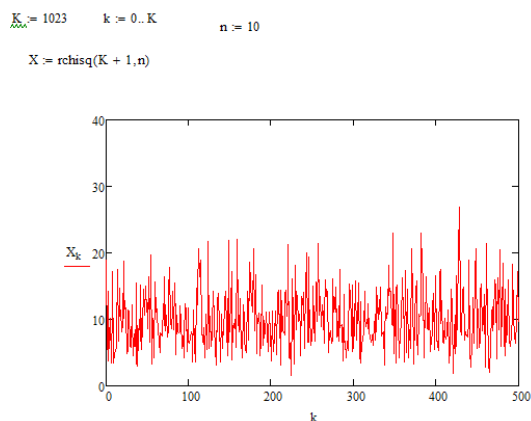


Рисунок 7 — Результат выполнения седьмого примера в Mathcad

## Примеры задания сигналов в пакете MATLAB

Octave - свободная система для математических вычислений, использующая совместимый с MATLAB язык высокого уровня. Octave представляет интерактивный командный интерфейс для решения линейных и нелинейных математических задач, а также проведения других численных экспериментов.

**Пример 2.1.** Создадим вектор  $n$ , воспользовавшись процедурой `linspace(a,b,K)`, которая генерирует вектор-строку из  $K$  точек, равномерно расположенных между точками  $a$  и  $b$  (рис. 8).

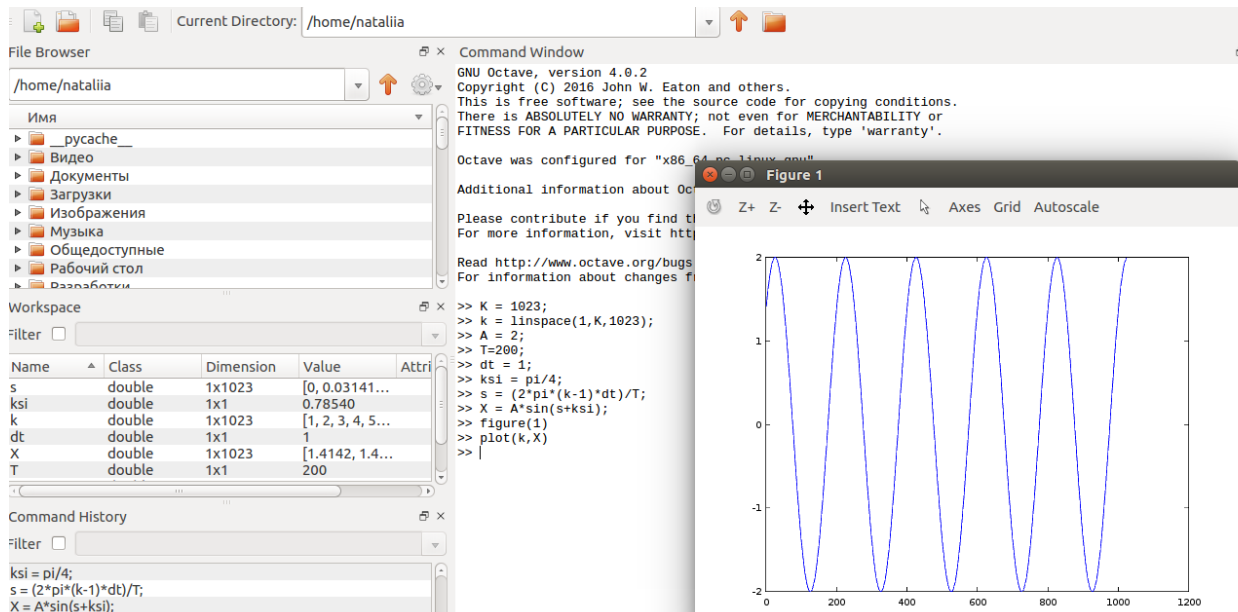


Рисунок 8 — Результат выполнения первого примера в среде Octave

**Пример 2.2.** Зададим сигнал в виде возмущенной гармонической дискретной функции с помощью среды Octave (Рисунок 9).

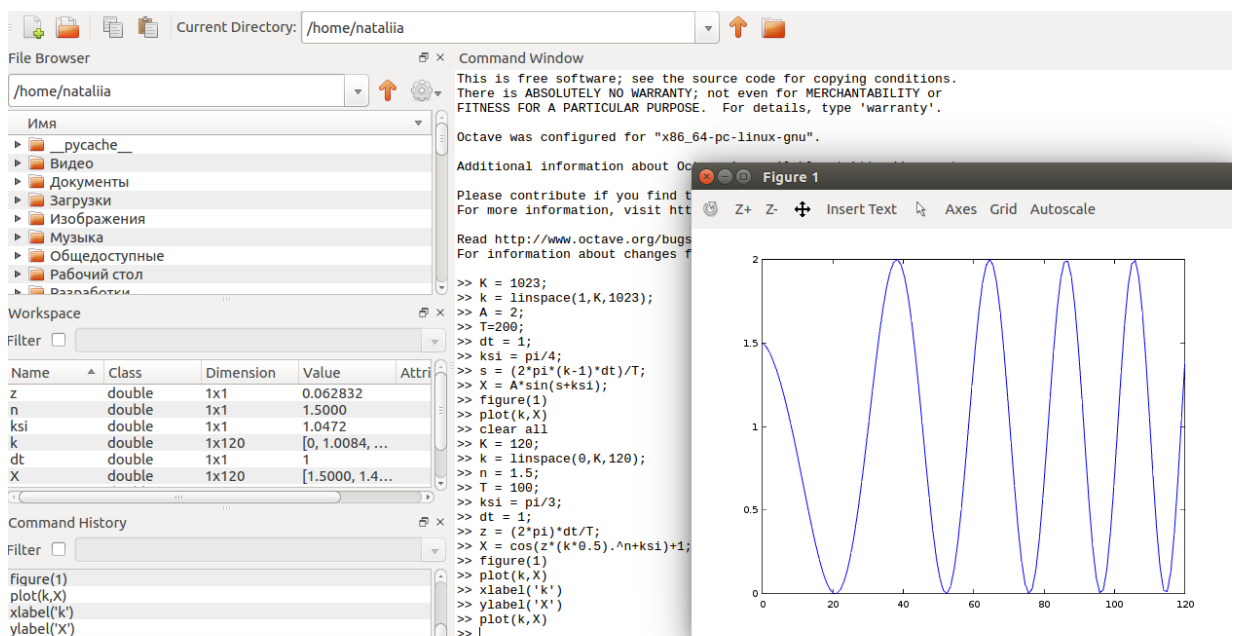


Рисунок 9 — Результат второго упражнения в Octave

**Пример 2.3.** Зададим случайный сигнал в виде функции Вейерштрасса (Рисунок 10).

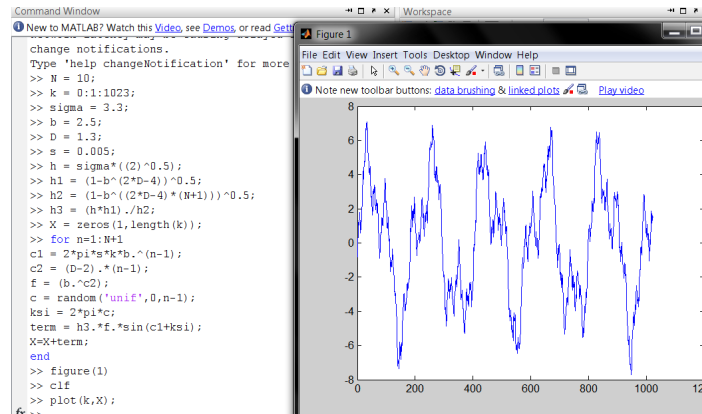


Рисунок 10 — Результат выполнения третьего задания в Matlab

Индивидуальное задание выполним в соответствии с вариантом — 4.  
**Упражнение 4**

1. Задайте случайный сигнал  $k$   $X$  с нормальным распределением вероятности со следующими параметрами:  $E = 1,5$  – математическое ожидание,  $\sigma = 1$  – стандартное отклонение,  $k = 0,1, \dots, 1000$  (Рисунок 11).
2. Выделите общие закономерности в поведении функции сигнала при варьировании его параметров:  $E$  и  $\sigma$ .

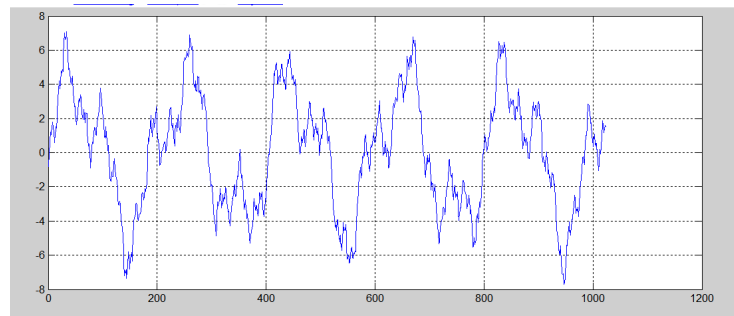


Рисунок 11 — Результат выполнения индивидуального задания

### Выводы:

Зависимость математического ожидания от времени характеризует в среднем форму развития сигнала во времени.

Дисперсия дает информацию о том, насколько значения отдельных реализаций сигнала в каждом сечении отличаются от соответствующих математических ожиданий. Среднее задает положение кривой на числовой оси и выступает как некоторая исходная, нормативная величина измерения.

Стандартное отклонение задает ширину этой кривой, зависит от единиц измерения и выступает как масштаб измерения

При увеличении значения среднего квадратичного отклонения график становится более пологим, а максимальное значение уменьшается. Зависимость от времени проявляется как зависимость от времени плотности распределения этой случайной величины и, следовательно, таких числовых характеристик как математическое ожидание или дисперсия.