



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Балтийский государственный технический университет «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова»
(БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова)

| | | |
|------------|------|---------------------------------------------|
| Факультет | И | Информационные и управляющие системы |
| | шифр | Наименование |
| Кафедра | И9 | Систем управления и компьютерных технологий |
| | шифр | наименование |
| Дисциплина | | Моделирование систем |

Лабораторная работа №5

на тему «Построение генератора случайного процесса
с заданным законом распределения и корреляционной функцией»

Вариант №3

Выполнил студент группы И967

Васильев Н.А.

Фамилия И.О.

ПРЕПОДАВАТЕЛЬ

Захаров А.Ю.

Фамилия И.О.

Подпись

«_____» _____ 2019 г.

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ
2019 г.

Основные сведения из теории

В наиболее общей постановке задача имитации одномерного стационарного случайного процесса $X(t)$ сводится к тому, что получаемые реализации процесса должны подчиняться закону распределения с заданной ПРВ $f(x)$ и иметь заданную корреляционную функцию $K_x(\tau)$.

Решение задач формирования заданного закона распределения и обеспечения заданных корреляционных свойств по отдельности подробно рассмотрено выше в рамках лабораторных работ № 3 и № 4. Теперь, когда требуется совместное их решение, проанализируем взаимное влияние необходимых преобразований.

Получение требуемого закона распределения случайной последовательности (реализации случайного процесса) можно рассматривать как преобразование исходной последовательности нелинейным безынерционным звеном. Для метода обратных функций статическая характеристика такого звена будет иметь вид $\varphi(u) = F^{-1}(u)$, где F^{-1} – обратная функция к ФРВ обеспечиваемого закона. Для других методов статическая характеристика эквивалентного нелинейного звена также может быть сформирована в соответствии с алгоритмом метода. В зависимости от вида $\varphi(u)$ безынерционная нелинейность может изменить корреляционную функцию преобразуемого сигнала, в большинстве случаев несущественно.

В свою очередь, формирующий фильтр, представляющий собой линейное динамическое звено, видоизменяет не только спектральную плотность и корреляционную функцию, но и закон распределения преобразуемого сигнала.

Из теории автоматического управления известно важное свойство линейных динамических звеньев, проявляющееся при достаточно высоком порядке знаменателя передаточной функции, – свойство «фильтра». Одно из его проявлений состоит в нормализации закона распределения преобразуемого сигнала – повышении концентрации значений сигнала в окрестности его математического ожидания. При ограниченном порядке знаменателя передаточной функции формирующего фильтра закон распределения его выходного сигнала не поддается точному аналитическому описанию за исключением случая преобразования сигнала с нормальным законом распределения. В последнем случае закон распределения выходного сигнала также оказывается нормальным.

Поэтому для наилучшего обеспечения требуемых закона распределения и корреляционных свойств случайного процесса генератор должен обеспечивать следующий порядок преобразования исходного белого шума:

- 1-й этап – преобразование равномерного закона распределения белого шума в стандартизованный нормальный закон распределения;
- 2-й этап – обеспечение требуемых корреляционных свойств с помощью формирующего фильтра;
- 3-й этап – преобразование нормального закона распределения генерируемого процесса в равномерный;
- 4-й этап – обеспечение требуемого закона распределения.

Содержание задания

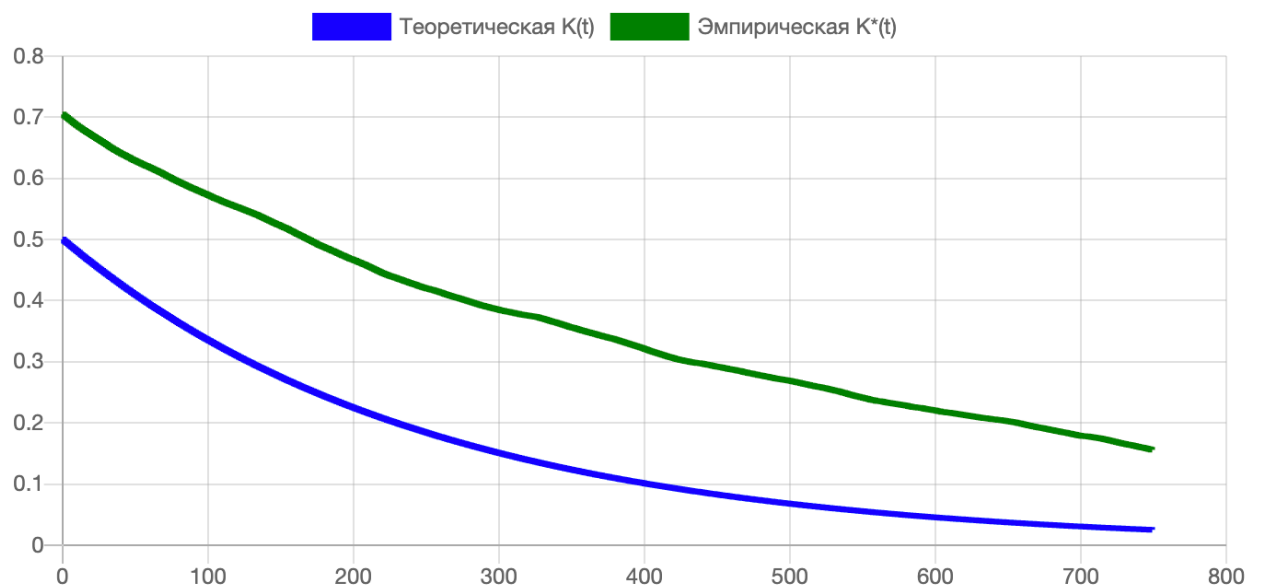
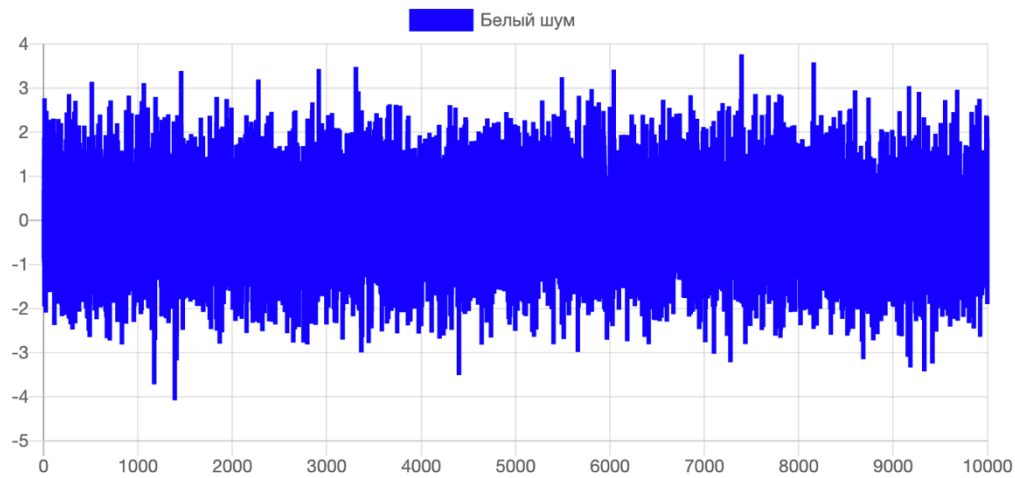
Построить программный генератор непрерывного случайного процесса с заданным законом распределения (в соответствии с вариантом задания к лабораторной работе № 3) и заданной корреляционной функцией (в соответствии с вариантом задания к лабораторной работе № 4, кроме значения дисперсии).

Проверку характеристик процесса (закона распределения и корреляционной функции) выполнять в соответствии с требованиями к лабораторным работам № 3 и № 4 после каждого этапа преобразования процесса.

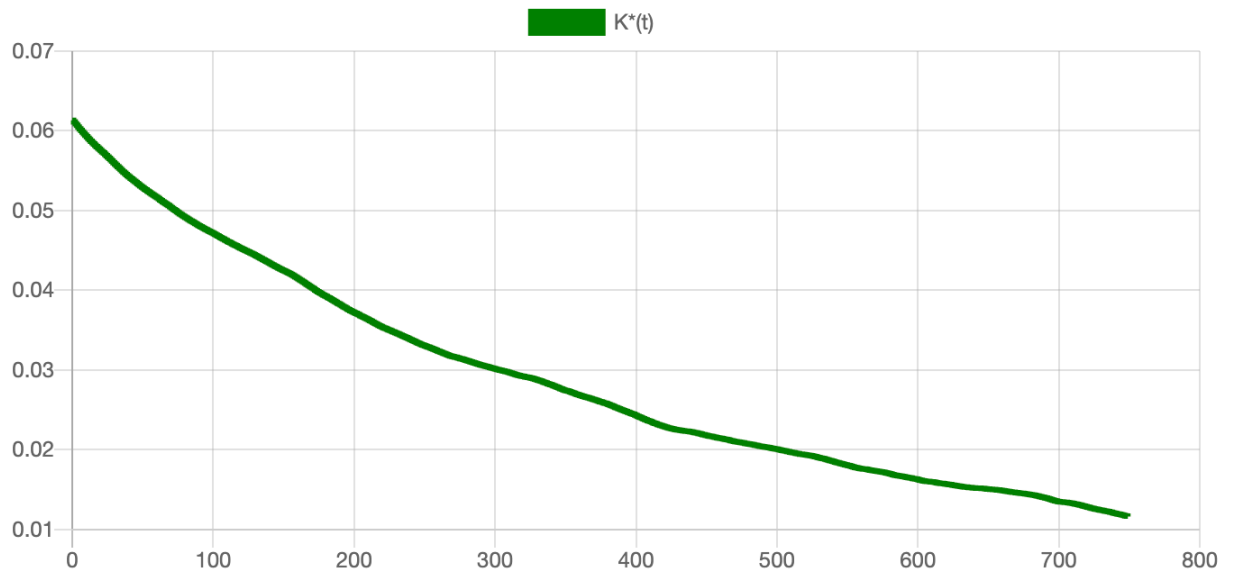
Результат работы программы

Сгенерировать

Преобразование равномерного закона распределения белого шума в стандартизированный нормальный закон распределения



Преобразование нормального закона распределения генерируемого процесса в равномерный



Обеспечение требуемого закона распределения

$\lambda = 0.9334 \leq 1.22$, соответствует критерию Колмогорова

