

Министерство образования и науки Российской Федерации
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.Г.ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Кафедра физики открытых систем

**Применение свободно распространяемого программного обеспечения в
образовательном процессе и научной деятельности**

АВТОРЕФЕРАТ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ

студентки 4 курса 431 группы
направления 09.03.02 «Информационные системы и технологии»
факультета нелинейных процессов
Тихановой Анны Константиновны

Научный руководитель
профессор, д.ф.-м.н., доцент
должность, уч. степень, уч. звание

дата, подпись

О.И. Москаленко
инициалы, фамилия

Заведующий кафедрой
д.ф.-м.н., профессор
должность, уч. степень, уч. звание

дата, подпись

А.А. Короновский
инициалы, фамилия

Саратов 2018 год

Введение

В современном мире невозможно обойтись без технологий. В каждом учебном заведении, дома, больницах и т.д. присутствует техника с определенным программным обеспечением. Но большую часть занимают коммерческие программные продукты, без которых нельзя обойтись, например Microsoft Word и Excel. В данной работе рассмотрены бесплатные программы, выполняющие похожие функции. Это программные продукты QtiPlot – для работы с графиками и данными, LaTeX – для создания документации. В работе представлены примеры работы в этих программах, а также разработаны тестовые задания.

Программное обеспечение (ПО) ЭВМ – это совокупность программ обработки данных, а также необходимых для эксплуатации этих программ документов. В своей работе я буду рассматривать *свободное программное обеспечение* — программное обеспечение, пользователи которого имеют права («свободы») на его неограниченную установку, запуск, свободное использование, изучение, распространение и изменение (совершенствование), а также распространение копий и результатов изменения. Если на программное обеспечение есть исключительные права, то свободы объявляются при помощи свободных лицензий [1].

ПО *классифицируется* на системное ПО, прикладное ПО и инструментальный программирования. В данной работе рассматривается прикладное ПО, которое включает в себя: текстовые редакторы; табличные процессоры; графические редакторы; бухгалтерские программы; издательские системы; программы – переводчики; финансовые программы; обучающие программы; информационно-справочные пакеты программ [2].

Программные пакеты для работы с графикой

Существует специальная область информатики, изучающая методы и средства создания и обработки изображений с помощью программно-аппаратных вычислительных комплексов - компьютерная графика. Она охватывает все виды и формы представления изображений, доступных для восприятия человеком либо на экране монитора, либо в виде копии на внешнем носителе (бумага, киноплёнка, ткань и прочее). *Графический пакет* – это набор программ для работы с компьютерной графикой. Основным отличием от графического редактора, является максимальная функциональность, обеспечиваемая внутренними средствами, без подключения сторонних утилит. Как правило, помимо основной программы, в графический пакет входит ряд вспомогательных приложений, обеспечивающих интеграцию пакета и обеспечивающих взаимодействие с другими программами [3].

В данной работе будет рассмотрен графический пакет QtiPlot. Это свободное ПО для анализа и визуализации данных. Главным разработчиком проекта является Ion Vasilief, программист-фрилансер. QtiPlot распространяется под лицензией GNU General Public License [4]. Скомпилированные бинарные сборки доступны для операционных систем Microsoft Windows, некоторых дистрибутивов Linux и Mac OS X. QtiPlot нужен для создания 2D, 3D – графиков, создания таблиц с данными, их обработки и преобразований (интегрирование, аппроксимация и т.п.). Также его успешно используют для проведения научно-исследовательских работ и подготовки их к публикации.

В ходе данной бакалаврской работы при помощи QtiPlot построены различные сигналы: периодический (синусоидальный) сигнал (рисунок 1а), хаотический сигнал, представляющий собой зависимость координаты x системы Рёсслера от времени (рисунок 1б) и шумовой сигнал (рисунок 1в). Периодический сигнал получен при помощи табличного задания функции

$$y = \sin(5t), \text{ где } t = 0.01i \quad (1)$$

в QtiPlot, хаотический сигнал – при помощи численного решения системы дифференциальных уравнений

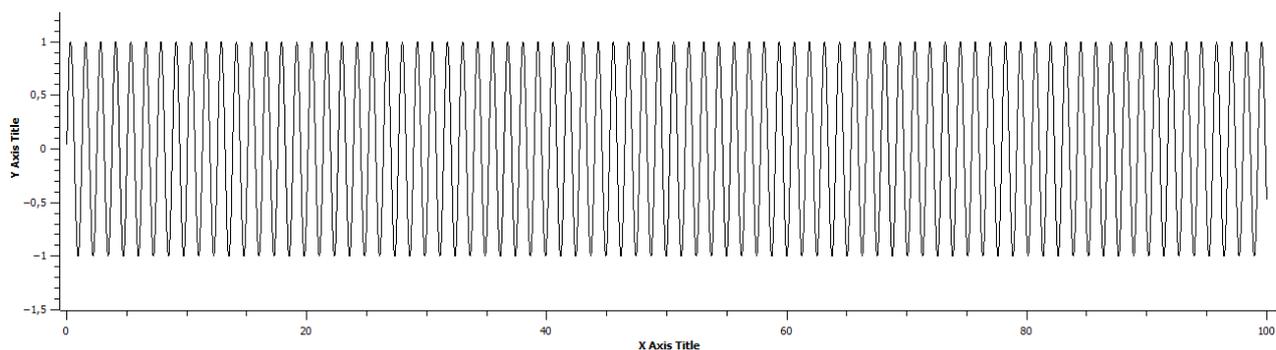
$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = -\omega y - z; \\ \frac{dy}{dt} = \omega x + ay; \\ \frac{dz}{dt} = b + z(x - c). \end{cases} \quad (2)$$

при значениях управляющих параметров: $\omega = 1.01, a = 0.15, b = 0.2, c = 10$, шумовой сигнал получен при помощи задания функции

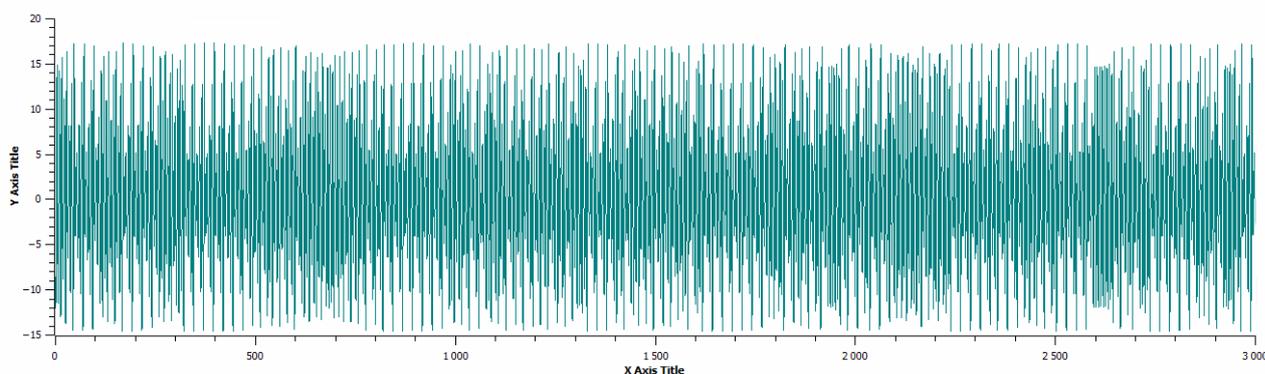
$$y = \text{RandG}(0,1) \quad (3)$$

в программном продукте Delphi.

а)



б)



В)

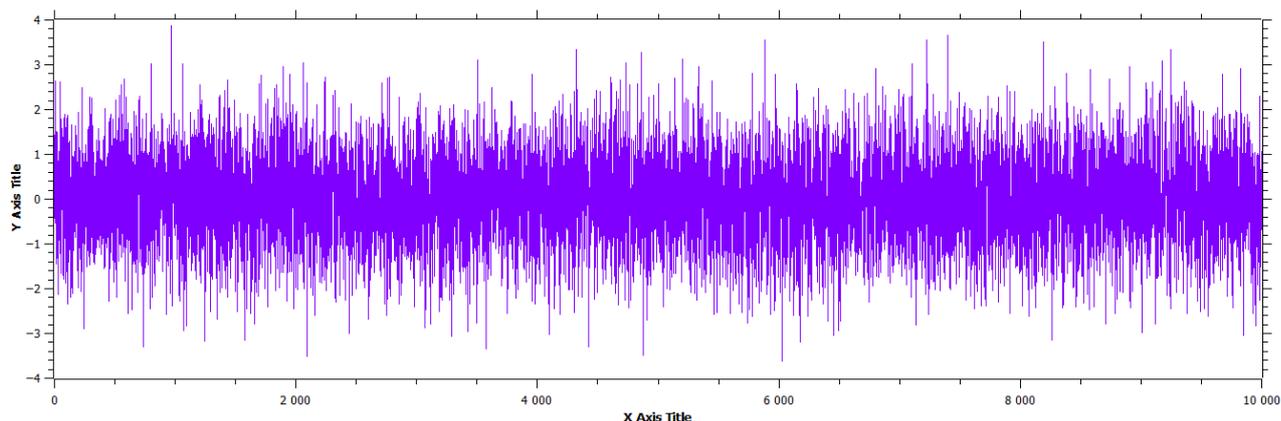


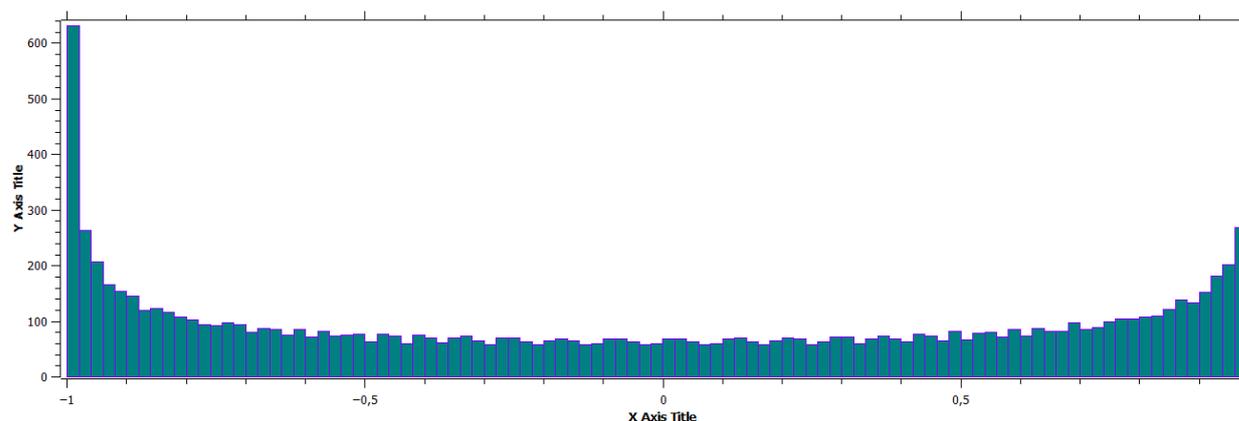
Рисунок 1 – Периодический (а), хаотический (б) и шумовой (в) сигналы

С использованием этих же табличных данных и команды **frequency count** в QtiPlot были получены распределения амплитуд сигналов (рисунок 2) [5]. В случае шумового сигнала на полученное распределение добавлена также аппроксимация гауссовским законом

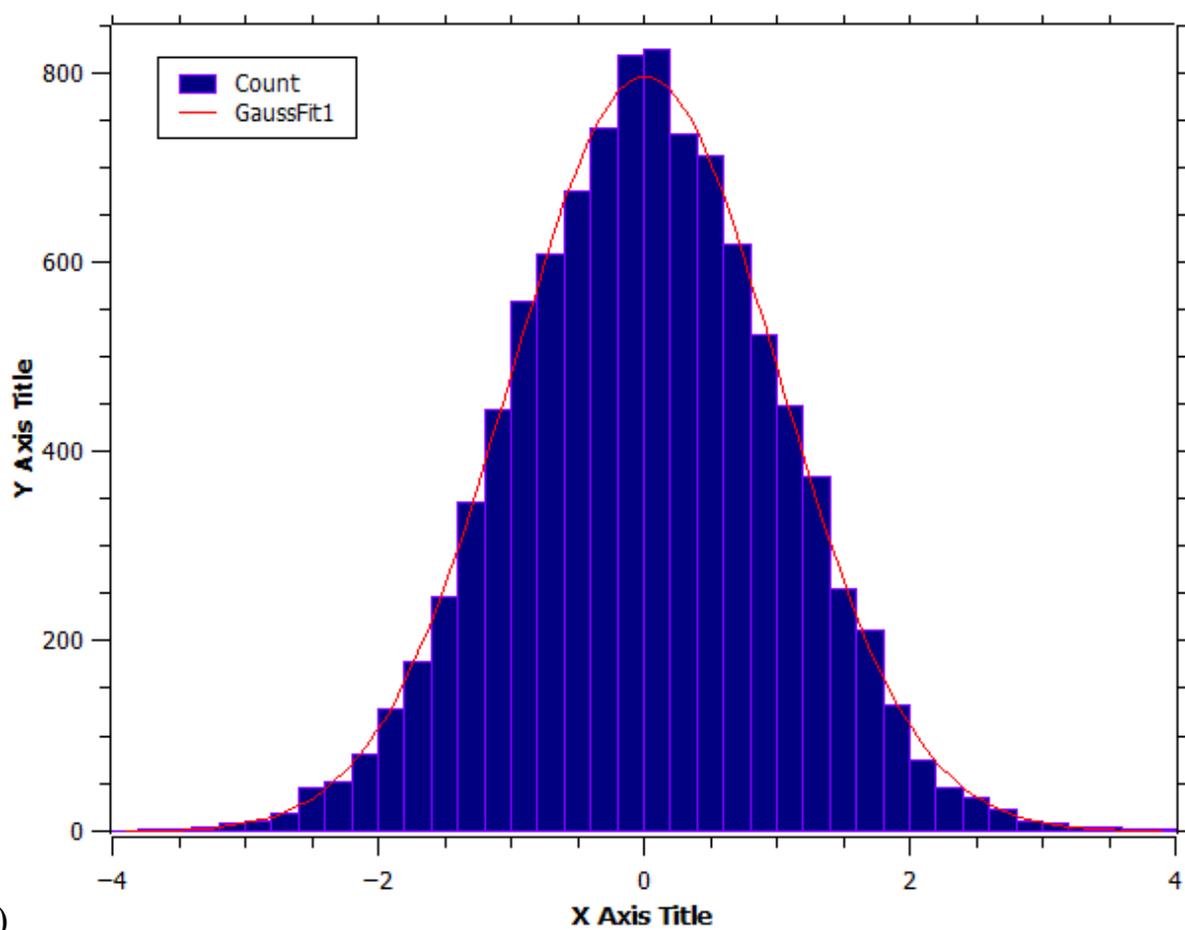
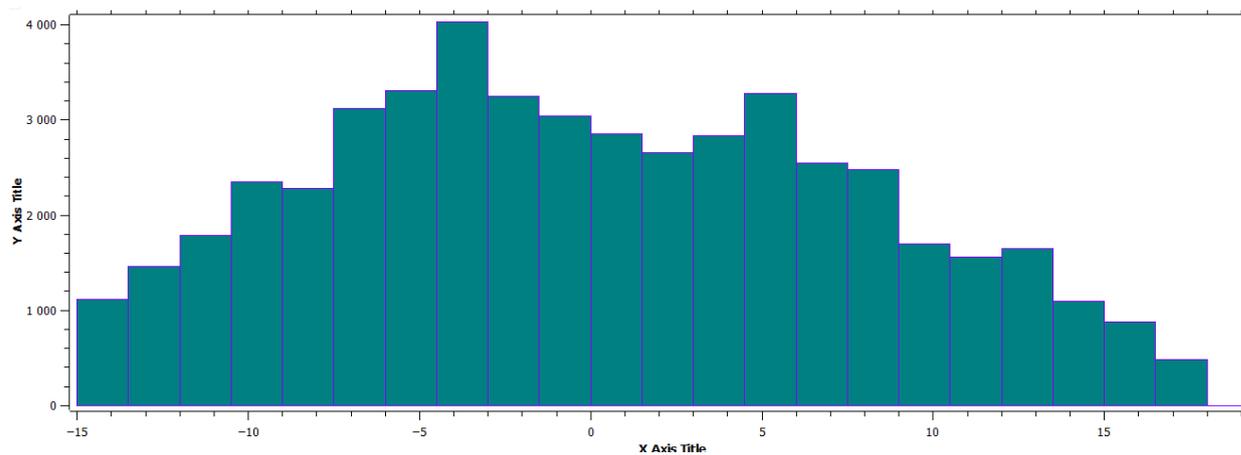
$$f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}} \quad (4)$$

где $\sigma = 1$ – среднеквадратическое отклонение распределения, σ^2 – дисперсия, $\mu = 0$ – математическое ожидание [6].

а)



б)



в)

Рисунок 2 – Распределения амплитуд: а) синусоидального сигнала, б) хаотического сигнала, в) шумового сигнала с Гауссовским распределением

Программные пакеты для работы с текстом

Текстовый редактор – это прикладная программа, позволяющая создавать текстовые документы, редактировать их, просматривать содержимое документа на экране, распечатывать документ. Примером текстового редактора является редактор WYSIWYG, что означает What You See Is What You Get, «что видишь, то и получишь».

Текстовый процессор – это текстовый редактор с более широкими возможностями (форматирование текста, вставка графических объектов, проверка правописания и т.д.) [7]. Примером текстового процессора является Microsoft Word. В работе же будет рассмотрена другая программа, предназначенная для работы с текстом, - LaTeX, которая не является ни редактором текстов, ни текстовым процессором и т.п., как и не является законченной системой вёрстки.

LaTeX – это наиболее популярный набор макрорасширений (или макропакет) системы компьютерной вёрстки TeX, который облегчает набор сложных документов. Пакет позволяет автоматизировать многие задачи набора текста и подготовки статей, включая набор текста на нескольких языках, нумерацию разделов и формул, перекрёстные ссылки, размещение иллюстраций и таблиц на странице, ведение библиографии и др. Кроме базового набора существует множество пакетов расширения LaTeX. Первая версия была выпущена Лесли Лэмпортом в 1984 году. Будучи распространяемым под лицензией LaTeX Project Public License, LaTeX относится к свободному ПО [8]. На рисунке 3 показан пример создания документа в LaTeX: (а) редактор WinEdt, позволяющий записывать программный код, (б) конечный вид документа.

a)

```

\subsection{2.2. Генератор на туннельном диоде}

Эквивалентная схема для генератора на туннельном диоде показана на рис.~\ref{ris:generator_1}. Здесь  $D_1$  является туннельным диодом,  $-R$  --- отрицательное сопротивление,  $C$  и  $C_1$  --- емкости,  $r$  --- резистор,  $L$  --- катушка индуктивности,  $J_d$  --- ток через туннельный диод,  $J$  --- ток через катушку индуктивности,  $V$  и  $U$  --- напряжения на конденсаторах  $C_1$  и  $C$  соответственно.

\begin{figure}[h!]
\center{\includegraphics[width=0.9\linewidth]{generator_1}}
\caption{Эквивалентная схема генератора на туннельном диоде.}
\label{ris:generator_1}
\end{figure}

Характерной ВАХ для туннельного диода является гладкая N-образная функция.

Для данного генератора представляет интерес перехода от гладкой N-образной вольт-амперной характеристики к кусочно-линейному представлению. Для этого была реализована схема для туннельного диода, состоящая из 3-х операционных усилителей. Схема кусочно-линейной аппроксимации туннельного диода показана на рис.~\ref{ris:generator_2}.

\begin{figure}[h!]
\center{\includegraphics[width=0.7\linewidth]{generator_2}}
\caption{Схема кусочно-линейной аппроксимации туннельного диода.}
\label{ris:generator_2}
\end{figure}

Отрицательное сопротивление (рис.~\ref{ris:os}) в данной модели реализовано на операционном усилителе. Оно является источником энергии для генератора, а его величина определяется номиналами резисторов.

\begin{figure}[h!]
\center{\includegraphics[width=0.2\linewidth]{os}}
\caption{Схема отрицательного сопротивления.}
\label{ris:os}
\end{figure}

\section{Система дифференциальных уравнений генератора}
Динамика генератора на туннельном диоде описывается системой дифференциальных уравнений:
\begin{gathered}
\begin{cases}
\frac{\partial I}{\partial t} = -I + U - V \\
\frac{\partial U}{\partial t} = -I - \frac{U}{C} \\
C_1 \frac{\partial V}{\partial t} = -I - I_d(V)
\end{cases}
\end{gathered}
\label{eq:1}
\end{pre>

```

б)

2.2. Генератор на туннельном диоде

Эквивалентная схема для генератора на туннельном диоде показана на рис. 1. Здесь D_1 является туннельным диодом, $-R$ — отрицательное сопротивление, C и C_1 — емкости, r — резистор, L — катушка индуктивности, J_d — ток через туннельный диод, J — ток через катушку индуктивности, V и U — напряжения на конденсаторах C_1 и C соответственно.

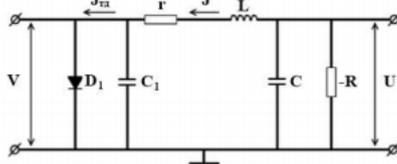


Рис. 1: Эквивалентная схема генератора на туннельном диоде.

Характерной ВАХ для туннельного диода является гладкая N-образная функция.

Для данного генератора представляет интерес перехода от гладкой N-образной вольт-амперной характеристики к кусочно-линейному представлению. Для этого была реализована схема для туннельного диода, состоящая из 3-х операционных усилителей. Схема кусочно-линейной аппроксимации туннельного диода показана на рис. 2.

Отрицательное сопротивление (рис. 3) в данной модели реализовано на операционном усилителе. Оно является источником энергии для генератора, а его величина определяется номиналами резисторов.

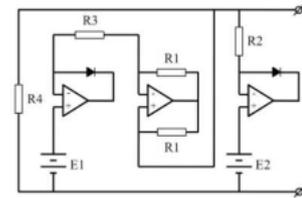


Рис. 2: Схема кусочно-линейной аппроксимации туннельного диода.

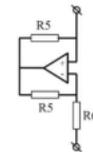


Рис. 3: Схема отрицательного сопротивления.

3 Система дифференциальных уравнений генератора

Динамика генератора на туннельном диоде описывается системой дифференциальных уравнений:

$$\begin{cases}
 L \frac{\partial I}{\partial t} = -I + U - V \\
 C \frac{\partial U}{\partial t} = -I - \frac{U}{C} \\
 C_1 \frac{\partial V}{\partial t} = -I - I_d(V)
 \end{cases}
 \quad (1)$$

Рисунок 3 – Пример создания документа в LaTeX: а) редактор WinEdt, позволяющий записывать программный код, б) конечный результат в PDF

Работа в LaTeX позволяет выявить некоторые недостатки и достоинства этого программного продукта, которые представлены в таблице.

Таблица – Достоинства и недостатки LaTeX

Достоинства	Недостатки
Удобно прописывать формулы;	Только после компилирования можно просмотреть документ;
Автоматическая нумерация рисунков, формул;	Рисунки не всегда в нужном месте;
Каждому объекту (рисунку, формуле, таблице) можно поставить свою ссылку;	Не выдаст все ошибки сразу, только при новом компилировании;
Сразу задаются параметры документа (шрифт, размер, поля);	Текст для LaTeX – это код;
Удобно работать со списком литературы.	Нужно следить за командами (пр. вставка рисунка)

Практические задания по работе с LaTeX и QtiPlot

В ходе выполнения работы были разработаны задания для работы в QtiPlot и LaTeX. Ниже приведены сами задания.

1. Задание в QtiPlot.

Задайте таблично функцию $y = A \exp(0.5x)$, где $A = 0.3i$, $x \in [1; 30]$. Проведите ее аппроксимацию экспоненциальным законом. Постройте график этой функции. В той же системе координат постройте график функции $y = A \sin^2(2x)$. Функцию задать также таблично.

2. Задание в LaTeX.

Создать документ, в котором будут 3 абзаца с разным видом текста (нормальный, жирный, курсив), а также с разным размером. В тексте должны присутствовать формулы и рисунки, возможно те, которые получились в результате выполнения задания 1. Сохранить текст в формате PDF.

Заключение

В ходе данной бакалаврской работы проведен обзор современного свободно распространяемого программного обеспечения для работы с графикой и текстом. Подробно рассмотрены два мало известных программных продукта, QtiPlot и LaTeX, выявлены их достоинства и недостатки. Подробно рассмотрен вопрос о применении QtiPlot для задания и обработки сигналов, полученные результаты оформлены в LaTeX. Разработаны тестовые задания для работы с этим ПО.

Материалы из данной работы могут быть использованы для создания методического пособия для студентов.

Список литературы

1. Свободное программное обеспечение URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Свободное_программное_обеспечение (дата обращения: 05.04.2018)
2. С. В. Симонович, Информатика, базовый курс, 2-е издание, С-Петербург 2004
3. Графический пакет URL: <https://dic.academic.ru/dic.nsf/ruwiki/242955> (дата обращения: 05.04.2018)
4. QtiPlot URL: <http://ru.wikipedia.org/wiki/QtiPlot> (дата обращения: 10.04.2018)
5. Ion Vasilief, Roger Gadiou and Knut Franke, The QtiPlot Handbook, 2008
6. В. С. Королюк, Н. И. Портенко, А. В. Скороход, А. Ф. Турбин, Справочник по теории вероятностей и математической статистике, М: Наука, 1985
7. Текстовые редакторы URL: <http://school497/download/u/02/les11/les.html> (дата обращения 05.04.2018)
8. LaTeX URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/LaTeX> (дата обращения 10.04.2018)