**ПРАВИТЕЛЬСТВО РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ   
«ВЫСШАЯ ШКОЛА ЭКОНОМИКИ»**

Факультет компьютерных наук

Департамент программной инженерии

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| СОГЛАСОВАНО  Руководитель проекта, старший преподаватель факультета компьютерных наук департамента «Программная инженерия»  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Д. В. Пантюхин  «\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2019 г. | УТВЕРЖДАЮ  Академический руководитель образовательной программы «Программная инженерия»  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ В. В. Шилов  «\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_2019 г. | |
| |  |  | | --- | --- | | Подп. и дата |  | | Инв. № дубл. |  | | Взам. Инв. № |  | | Подп. и дата |  | | Инв. № подл. | **RU.17701729.04.13-01 81 ТЗ 01-1** | | **Программа симуляции и визуализации работы радиолокатора Техническое задание**  **ЛИСТ УТВЕРЖДЕНИЯ**  **RU.17701729.04.13-01 81 ТЗ 01-1-ЛУ**  **Исполнитель**  Студент группы БПИ 199  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_/Н. Д. Зубарева/  «\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_2019 г.    **Москва 2019** | | |  | |

**УТВЕРЖДЕНО**  
**RU.17701729.04.13-01 81 ТЗ 01-1-ЛУ**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| |  |  | | --- | --- | | Подп. и дата |  | | Инв. № дубл. |  | | Взам. Инв. № |  | | Подп. и дата |  | | Инв. № подл. | **RU.17701729.04.13-01 81 ТЗ 01-1**  \_\_\_\_\_\_\_\_ | | **Программа симуляции и визуализации работы радиолокатора**  **Техническое задание**  **RU.17701729.04.13-01 81 ТЗ 01-1**  **Листов 13**  **Москва 2019**  **СОДЕРЖАНИЕ**  [1. ВВЕДЕНИЕ 3](#_Toc40284349)  [1.1. Наименование программы на русском языке: 3](#_Toc40284350)  [1.2. Наименование программы на английском языке: 3](#_Toc40284351)  [1.3. Область применения программы: 3](#_Toc40284352)  [2. ОСНОВАНИЯ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ 4](#_Toc40284353)  [2.1. Документы, на основании которых ведется разработка 4](#_Toc40284354)  [2.2. Наименование темы разработки 4](#_Toc40284355)  [3. НАЗНАЧЕНИЕ РАЗРАБОТКИ 5](#_Toc40284356)  [3.1. Функциональное назначение 5](#_Toc40284357)  [3.2. Эксплуатационное назначение 5](#_Toc40284358)  [4. ТРЕБОВАНИЯ К ПРОГРАММЕ 6](#_Toc40284359)  [4.1. Требование к функциональным характеристикам 6](#_Toc40284360)  [4.1.1. Требования к составу выполняемых функций 6](#_Toc40284361)  [4.1.2. Требования к интерфейсу 6](#_Toc40284362)  [4.1.3. Требования к формату входных данных 6](#_Toc40284363)  [4.1.4. Требования к выходным данным 6](#_Toc40284364)  [4.2. Требования к надёжности 7](#_Toc40284365)  [4.3. Условия эксплуатации 7](#_Toc40284366)  [4.3.1. Климатические условия 7](#_Toc40284367)  [4.3.2. Требования к квалификации оператора 7](#_Toc40284368)  [4.4. Требования к составу и параметрам технических средств 7](#_Toc40284369)  [4.5. Требования к информативной и программной совместимости 7](#_Toc40284370)  [5. ТРЕБОВАНИЯ К ПРОГРАММНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ 8](#_Toc40284371)  [5.1. Предварительный состав программной документации 8](#_Toc40284372)  [5.2. Специальные требования к программной документации 8](#_Toc40284373)  [6. ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ 9](#_Toc40284374)  [6.1. Ориентировочная экономическая эффективность 9](#_Toc40284375)  [6.2. Предполагаемая потребность 9](#_Toc40284376)  [6.3. Экономические преимущества разработки по сравнению с отечественными и зарубежными аналогами 9](#_Toc40284377)  [7. СТАДИИ И ЭТАПЫ РАЗРАБОТКИ 10](#_Toc40284378)  [7.1. Техническое задание 10](#_Toc40284379)  [7.2. Рабочий проект 10](#_Toc40284380)  [7.3. Внедрение 11](#_Toc40284381)  [8. ПОРЯДОК КОНТРОЛЯ И ПРИЕМКИ 12](#_Toc40284382)  [9. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ 13](#_Toc40284383) |  |

# ВВЕДЕНИЕ

## **Наименование программы на русском языке:**

«Программа симуляции и визуализации работы радиолокатора»

## **Наименование программы на английском языке:**

«Software for Radar Simulation and Visualization»

## **Область применения программы:**

Программа используется в сфере образования для демонстрации работы методов обнаружения целей на фоне помех радиолокаторами с автоматизированной фазированной антенной решеткой.

# ОСНОВАНИЯ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ

## **Документы, на основании которых ведется разработка**

Приказ декана факультета компьютерных наук И.В. Аржанцева "Об утверждении тем, руководителей курсовых работ студентов образовательной программы «Программная инженерия» факультета компьютерных наук" № 2.3-02/1112-04 от 11.12.2019

## **Наименование темы разработки**

**Наименование темы разработки** – «Программа симуляции и визуализации работы радиолокатора».

**Условное обозначение темы разработки** – «Software for Radar Simulation and Visualization».

Программа выполняется в рамках темы курсовой работы в соответствии с учебным планом подготовки бакалавров по направлению 09.03.04 «Программная инженерия» Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики», факультет компьютерных наук, департамент программной инженерии.

# НАЗНАЧЕНИЕ РАЗРАБОТКИ

## **Функциональное назначение**

Программа симулирует и визуализирует работу радиолокатора по принятию и обработке генерируемых сигналов на фоне генерируемых помех.

## **Эксплуатационное назначение**

Программа наглядно демонстрирует работу радиолокационного устройства и помогает лучше понять процесс его работы, может использоваться как для изучения непосредственно методов обнаружения целей в радиолокаторах, так и для симуляции условий в задачах связанных с работой таких радиолокаторов.

# ТРЕБОВАНИЯ К ПРОГРАММЕ

## **Требование к функциональным характеристикам**

## **Требования к составу выполняемых функций**

Программа должна:

* Генерировать сигналы от целей и помех с заданными параметрами.
* Давать возможность пользователю задавать параметры сигналов целей и помех посредством интерфейса пользователя и загрузки из файла.
* Симулировать работу радиолокатора по поиску, принятию и обработке сигналов, обнаружения целей, определению помех.
* Визуализировать результаты работы.

## **Требования к интерфейсу**

Интерфейс программы должен позволять пользователю задавать параметры целей и помех, загружать такие параметры из файла, сохранять и загружать ранее сохраненные результаты работы, визуализировать результаты работы.

Интерфейс должен содержать:

* Поля ввода параметров целей и помех (с опцией ввода данных из файла).
* Кнопки для загрузки и сохранения результатов работы.
* Поле с графическим отображением симуляции помех, сигналов целей.

## **Требования к формату входных данных**

Входными данными программы являются параметры сигналов целей, помех и радиолокатора задаваемые пользователем посредством интерфейса и загрузкой из файла текстового формата, а именно:

* число и расположение приемных элементов антенной решетки радиолокатора,
* векторы снятых наблюдений,
* количество векторов наблюдений, по которым составляется матрица наблюдений,
* коэффициент регуляризации оценки корреляционной матрицы принятого сигнала,
* пороговое значение функции сигнала,
* предполагаемое значение положения сигнала,
* ширина главного лепестка диаграммы направленности модуля по соответствующим углам,
* длительность приходящего сигнала.

## **Требования к выходным данным**

Выходными данными программы являются результаты обработки сигналов целей и помех представленные в

А) графическом виде в виде изображения обнаруженных целей, помех с указанием их характеристик (мощность испускаемого сигнала и т.д.)

Б) виде сохраненного текстового файла.

## **Требования к надёжности**

Программа должна проверять корректность введенных данных, программа не должна завершаться аварийно.

## **Условия эксплуатации**

## **Климатические условия**

Климатические условия эксплуатации, при которых должны обеспечиваться заданные характеристики, должны удовлетворять требованиям, предъявляемым к персональным компьютерам.

Персональный компьютер предназначен для работы в закрытом отапливаемом помещении со стабильными климатическими условиями согласно [2].

* влажность от 20% до 70%;
* температура от 5°C до 30°C;
* атмосферное давление — от 84 до 106,7 кПа (от 630 до 800 мм рт. ст.)

## **Требования к квалификации оператора**

Образование не ниже среднего школьного.

Практические навыки работы с пользовательским интерфейсом операционной системы Windows.

Оператор должен быть способен механически взаимодействовать с компьютером и запускать программу.

## **Требования к составу и параметрам технических средств**

Программа должна быть работоспособной при выполнении минимальных требований:

* Процессор архитектуры Pentium с частотой не менее 233 МГц (рекомендовано 300 МГц);
* Монитор с разрешением 800х600 точек и более;
* Не менее 64 Мб ОЗУ;
* Не менее 1,5 Гб на жёстком диске;
* Клавиатура, мышь;

## **Требования к информативной и программной совместимости**

* Windows XP или более поздняя версия операционной системы (32-разрядные или 64-разрядные);
* Установленный .NET Framework версии 4.5 и выше;
* Установленный MATLAB.
* Программа должна быть написана на языке программирования C#. Допускается использование других языков и библиотек для реализации вычислений.

# ТРЕБОВАНИЯ К ПРОГРАММНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

## **Предварительный состав программной документации**

Должна быть разработана следующая программная документация в соответствии и ГОСТ ЕСПД:

* «Программа симуляции и визуализации работы радиолокатора». Техническое задание [1];
* «Программа симуляции и визуализации работы радиолокатора». Программа и методика испытаний [3];
* «Программа симуляции и визуализации работы радиолокатора». Текст программы [4];
* «Программа симуляции и визуализации работы радиолокатора». Пояснительная записка [5];
* «Программа симуляции и визуализации работы радиолокатора». Руководство оператора [6];

## **Специальные требования к программной документации**

Документы к программе должны быть выполнены в соответствии с ГОСТ 19.106-78 и ГОСТами к каждому виду документа (см. п. 5.1.);

Пояснительная записка должна быть загружена в систему Антиплагиат через LMS «НИУ ВШЭ».

Документация и программа сдаются в электронном виде в формате .pdf или .docx в архиве формата .zip или .rar;

За один день до защиты комиссии все материалы курсового проекта:

– техническая документация,

– программный проект,

– исполняемый файл,

– отзыв руководителя,

– лист Антиплагиата

должны быть загружены одним или несколькими архивами в проект дисциплины «Курсовой проект 2019-2020» в личном кабинете в информационной образовательной среде LMS (Learning Management System) НИУ ВШЭ

# ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ

## **Ориентировочная экономическая эффективность**

Расчет экономической эффективности не предусмотрен.

## **Предполагаемая потребность**

Данная программа предназначена для обучения работе методов обнаружения целей на фоне помех в автоматизированных антенных решетках, будет использована в рамках дисциплин «НИС «Нейросетевые технологии»», «Применение нейросетевых технологий». Может быть использована другими образовательными программами, а также любым пользователем для самообразования.

## **Экономические преимущества разработки по сравнению с отечественными и зарубежными аналогами**

Полные аналоги данной программы в открытом доступе отсутствуют. Ближайшим аналогом является набор скриптов MATLAB [7] используемых на дисциплине «Применение нейросетевых технологий». В сравнении с ними программа:

* Обладает наглядным пользовательским интерфейсом.
* Позволяет задавать большее число параметров целей и помех.

Другие характеристики программы:

* Является бесплатной.
* Может свободно распространяться в информационном пространстве.
* Не имеет срока годности.
* Не требует наличия специфичного технического оборудования или жестких требований к оператору.

# СТАДИИ И ЭТАПЫ РАЗРАБОТКИ

## **Техническое задание**

**Обоснование необходимости разработки**

* + Постановка задачи;
  + Сбор теоретического материала;
  + Выбор и обоснование критериев эффективности и качества разрабатываемого продукта;

**Научно-исследовательские работы**

* + Определение структуры входных и выходных данных;
  + Предварительный выбор методов решения поставленной задачи;
  + Определение требований к техническим средствам;
  + Обоснование возможности решения поставленной задачи.

**Разработка и утверждение технического задания**

* + Определение требований к программе;
  + Определение стадий, этапов и сроков разработки программы и документации на неё;
  + Выбор языка программирования;
  + Согласование и утверждение технического задания.

**Подготовка и передача программы**

* + утверждение даты защиты программного продукта;
  + подготовка программы и программной документации для презентации и защиты;
  + представление разработанного программного продукта руководителю и получение отзыва;
  + загрузка Пояснительной записки в систему Антиплагиат через ЛМС НИУ ВШЭ;
  + загрузка материалов курсового проекта (курсовой работы) в ЛМС, проект дисциплины «Курсовая работа 2019» (п. 5.2);
  + Защита программного продукта (курсового проекта) комиссии.

## **Рабочий проект**

**Разработка программы**

* + Реализация алгоритмов для симуляции работы радиолокатора;
  + Реализация программного интерфейса и визуализации результатов;
  + Отладка программы.

**Разработка программной документации**

* + Разработка программных документов в соответствии с требованиями ЕСПД.

**Испытания программы**

* + Разработка, согласование и утверждение программы и методики испытаний;
  + Проведение предварительных приемо-сдаточных испытаний;
  + Корректировка программы и программной документации по результатам испытаний.

**Сроки разработки и исполнители**

Разработка должна закончиться к 24 мая 2020 года.

Исполнитель: Зубарева Наталия Дмитриевна, студент группы БПИ199 факультета компьютерных наук НИУ ВШЭ.

## **Внедрение**

**Подготовка и защита программного продукта**

* + Подготовка программы и документации для защиты;
  + Утверждение дня защиты программы;
  + Презентация разработанного программного продукта;
  + Передача программы и программной документации в архив НИУ ВШЭ.

# ПОРЯДОК КОНТРОЛЯ И ПРИЕМКИ

Контроль и приемка разработки осуществляются в соответствии с программным документом «Программа симуляции и визуализации работы радиолокатора». Программа и методика испытаний [3];

# СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ 19.201-78 Техническое задание. Требования к содержанию и оформлению. //Единая система программной документации. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2001.
2. ГОСТ 15150-69 Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды. – М.: Изд-во стандартов, 1997.
3. ГОСТ 19.301-79 Программа и методика испытаний. Требования к содержанию и оформлению. //Единая система программной документации. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2001.
4. ГОСТ 19.401-78. ЕСПД. Текст программы. Требования к содержанию и оформлению. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2001.
5. ГОСТ 19.404-79. ЕСПД. Пояснительная записка. Требования к содержанию и оформлению. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2001.
6. ГОСТ 19.505-79. ЕСПД. Руководство оператора. Требования к содержанию и оформлению. . – М.: ИПК Издательство стандартов, 2001.
7. Черемисин О.П., Пантюхин Д.В., Подложнюк В.Д. Оценка технической эффективности применения современных графических ускорителей в задаче обнаружения целей на фоне помех в автоматизированных фазированных антенных решетках // Информатизация и связь. 2009, № 1, С. 151–153.

**ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Изм. | Номера листов (страниц) | | | | Всего листов (страниц) в документе | № документа | Входящий № сопроводительного документа и дата | Подпись | Дата |
| измененных | замененных | Новых | аннулированных |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |