

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель практики от Университета

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

*(должность, ФИО)*

МП \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

*(Подпись)*

Дата « \_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2024 год

**ОТЧЕТ**

**ПО УЧЕБНОЙ ПРАКТИКЕ**

ПМ.03 Ревьюирование программных продуктов

|  |  |
| --- | --- |
| Юдинцев Богдан Сергеевич | |
| *(Ф.И.О. обучающегося)* | |
| 09.02.07 Информационные системы и программирование | |
| *(специальность)* | |
|  | |
| Учебная группа | ИСПк-405-52-00 |
|  |  |
| Место прохождения практики | ФГБОУ ВО «Вятский государственный университет», |
| Колледж ВятГУ | *(наименование организации, структурного подразделения организации)* |
|  |  |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Итоговая оценка: |  | | | | |
| Руководитель  практики от университета |  |  |  |  |  |
|  | *(дата)* |  | *(подпись)* |  | *(Ф.И.О.)* |

Киров, 2024 г.



ИНДИВИДУАЛЬНОЕ ЗАДАНИЕ НА ПРАКТИКУ

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Ф.И.О. обучающегося | | | Юдинцев Богдан Сергеевич | | | | | | |
| Специальность | | | 09.02.07 Информационные системы и программирование | | | | | | |
| Учебная группа | | | ИСПк-405-52-00 | | | | | | |
| Вид практики | | | учебная практика | | | | | | |
| Сроки прохождения практики с | | | |  | по |  | | | |
| Место прохождения практики | | | | ФГБОУ ВО «Вятский государственный университет»,  Колледж ВятГУ | | | | | |
|  | | (наименование организации, структурного подразделения организации) | | | | | | |
| № | Виды работ, выполняемых обучающимися во время практики | | | | | | Объем работ (час) | Формируемые компетенции | | |
| 1 | Пройти инструктаж по ознакомлению с правилами внутреннего трудового распорядка, охраны труда, техники безопасности, противопожарной безопасности, санитарно-эпидемиологическими правилами и гигиеническими нормативами, а также вводный инструктаж и инструктаж на рабочем месте | | | | | | 2 | ОК-7 | | |
| 2 | Определение требований к программному продукту и его функциональных характеристик, поиск и анализ готовых технических решений | | | | | | 8 | ОК-1-4 | | |
| 3 | Разработка технической документации на программный продукта | | | | | | 10 | ОК-1, ОК-2, ОК-4, ПК-3.3 ОК-9-11, ПК-3.2, ПК-3.3 | | |
| 4 | Разработка эксплуатационной документации | | | | | | 8 | ОК-10, ПК-3.4, ПК-3.5 | | |
| 5 | Подготовка отчета по правтике | | | | | | 4 | ОК-5 | | |
| 6 | Подготовка к сдаче и сдача промежуточной аттестации | | | | | | 2 | ОК-6 | | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Индивидуальное задание на практику разработано в соответствии с рабочей программой практики. | | | | | |
| Руководитель  практики от университета |  |  |  |  |  |
|  | (дата) |  | (подпись) |  | (Ф.И.О.) |

|  |  |
| --- | --- |
| С индивидуальным заданием ознакомлен(а) |  |
|  | (дата, подпись обучающегося) |

**ОТЗЫВ РУКОВОДИТЕЛЯ ПРАКТИКИ**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Ф.И.О. обучающегося | | Юдинцев Богдан Сергеевич | | | |
| Специальность | | 09.02.07 Информационные системы и программирование | | | |
| Учебная группа | | ИСПк-405-52-00 | | | |
| Вид практики | | учебная практика | | | |
| Сроки прохождения практики с | | | 02.09.2024 | по | 24.11.2024 |
| Место прохождения практики | | | ФГБОУ ВО «Вятский государственный университет», Колледж ВятГУ | | |
|  | (наименование организации, структурного подразделения организации) | | | | |

ВИДЫ И КАЧЕСТВО ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТ

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Вид работ | Критерий выполнения работ | | |
| Выполнены полностью самостоятельно | Выполнены с незначительной помощью наставника | Выполнены с помощью наставника |
| Определение требований к программному продукту и его функциональных характеристик, поиск и анализ готовых технических решений | V |  |  |
| Разработка технической документации на программный продукта | V |  |  |
| Разработка эксплуатационной документации |  |  |  |
| Подготовка отчета по практике. | V |  |  |
| Подготовка к сдаче и сдача промежуточной аттестации | V |  |  |

Обучающийся ознакомлен с правилами внутреннего трудового распорядка, охраны труда, техники безопасности, противопожарной безопасности, санитарно-эпидемиологическими правилами и гигиеническими нормативами, а также прошел вводный инструктаж и инструктаж на рабочем месте.

Во время прохождения учебной практики обучающимся освоены следующие профессиональные и общие компетенции:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Наименование компетенции | Показатели оценки | Оценка | |
| Освоена | Не освоена |
| ПК 3.1. Осуществлять ревьюирование программного кода в соответствии с технической документацией. | Способен анализировать программный код с целью выявления некачественных архитектурных решений и критических мест в программе | V |  |
| ПК 3.2. Выполнять процесс измерения характеристик компонент программного продукта для определения соответствия заданным критериям | Способен верифицировать компоненты программного обеспечения в соответствии с заданными критериями | V |  |
| ПК 3.3. Производить исследование созданного программного кода с использованием специализированных программных средств с целью выявления ошибок и отклонения от алгоритма. | Способен готовить тесты для осуществления автоматизированного выявления ошибок в разрабатываемом программном обеспечении | V |  |
| ПК 3.4. Проводить сравнительный анализ программных продуктов и средств разработки, с целью выявления наилучшего решения согласно критериям, определённым техническим заданиям. | Способен подбирать средства разработки ПО наиболее подходящие по критериям определенным в техническом задании. | V |  |
| ПК 3.5. Проводить исследование проектной документации программного модуля. | Способен разрабатывать техническую и эксплуатационную документацию на программное обеспечение | V |  |
| ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам. | Способен оценивать предметную область и выбирать оптимальные способы решения задач профессиональной деятельности | V |  |
| ОК 02. Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности. | Способен анализировать специализированную информацию и находить оптимальные пути решения задач профессиональной деятельности | V |  |
| ОК 03. Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие. | Способен находить пути улучшения имеющихся решений, позволяющих повысить их общий качественный уровень | V |  |
| ОК 04. Работать в коллективе и команде, эффективно взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами. | Способен грамотно формулировать запросы в целях получения разъясняющей информации | V |  |
| ОК 05. Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке с учетом особенностей социального и культурного контекста. | Способен разрабатывать проектную, техническую и пользовательскую документации | V |  |
| ОК 06. Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных общечеловеческих ценностей. | Способен конструктивно обмениваться информацией с коллегами, демонстрировать осознанное поведение в ходе выполнения проектных работ | V |  |
| ОК 07. Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях. | Способен прогнозировать эффективность и ресурсозатратность используемых средств | V |  |
| ОК 08. Использовать средства физической культуры для сохранения и укрепления здоровья в процессе профессиональной деятельности и поддержания необходимого уровня физической подготовленности. | Способен соблюдать требования внутреннего трудового распорядка организации, охраны труда и техники безопасности в целях сохранения собственного здоровья | V |  |
| ОК 09. Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности. | Способен применять современные инструменты создания ПО, в том числе для осуществления коллективной работы. | V |  |
| ОК 10. Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языке. | Способен использовать в своей работе специализированную документацию | V |  |
| ОК 11. Планировать предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере. | Способен разрабатывать презентации для представления программного продукта потенциальному потребителю. | V |  |

**Краткая характеристика работы обучающегося**

|  |
| --- |
| Программа практики выполнена в полном объеме. Все виды работ выполнялись в срок, |
| без существенных замечаний. |
|  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | Руководитель практики  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ /\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  Подпись ФИО  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  (должность)  Дата «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2022 год |

**СОДЕРЖАНИЕ**

[**ВВЕДЕНИЕ 3**](#_Toc182778903)

[**1. СВЕДЕНИЯ О РАБОТЕ, ВЫПОЛНЕННОЙ В ПЕРИОД ПРОХОЖДЕНИЯ УЧЕБНОЙ ПРАКТИКИ 4**](#_Toc182778904)

[**2. АНАЛИЗ ПРЕДМЕТНОЙ ОБЛАСТИ 5**](#_Toc182778905)

[**2.1. Цель и назначение продукта 5**](#_Toc182778906)

[**2.2. Описание проблемного поля 5**](#_Toc182778907)

[**2.3. Анализ аналогов 6**](#_Toc182778908)

[**3. ОСНОВНЫЕ ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ 7**](#_Toc182778909)

[**4. ОСОБЕННОСТИ ТЕХНИЧЕСКОГО ПРОЕКТА 8**](#_Toc182778910)

[**4.1. Структура данных 8**](#_Toc182778911)

[**4.2. Формы и их представления 8**](#_Toc182778912)

[**4.3. Алгоритмы и пользовательские сценарии 9**](#_Toc182778913)

[**4.4. Технологический стек 9**](#_Toc182778914)

[**5. ПРЕДПОЛАГАЕМЫЕ ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРОГРАММНОГО ПРОДУКТА 10**](#_Toc182778915)

[**5.1. Функциональные возможности 10**](#_Toc182778916)

[**5.2. Удобство использования 11**](#_Toc182778917)

[**5.3. Система контроля и безопасности 11**](#_Toc182778918)

[**5.4. Интеграция с внешними сервисами 11**](#_Toc182778919)

[**5.5. Техническая надежность 12**](#_Toc182778920)

[**5.6. Расширенные возможности 12**](#_Toc182778921)

[**ЗАКЛЮЧЕНИЕ 13**](#_Toc182778922)

[**СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ 14**](#_Toc182778923)

# **ВВЕДЕНИЕ**

Учебная практика ПМ.03 проходила на базе Колледжа ФГБОУ ВО «Вятский государственный университет» в период с 02.09.2024 г. по 24.11.2024 г.

Цель практики: сформировать у обучающихся навыки разработки программного обеспечения, как законченного продукта с размещением артефактов на онлайн-хостинге.

Задачи практики:

– закрепить полученные в ходе освоения предшествующих дисциплин навыки и умения в области создания программных продуктов;

– закрепить навыки анализа предметной области;

– закрепить навыки разработки технической и эксплуатационной документации.

# **1. СВЕДЕНИЯ О РАБОТЕ, ВЫПОЛНЕННОЙ В ПЕРИОД ПРОХОЖДЕНИЯ УЧЕБНОЙ ПРАКТИКИ**

В период 02.09.2024 по 24.11.2024 при прохождении учебной практики ПМ.03 на базе ФГОБУ ВО «Вятский государственный университет» был выполнен следующий перечень работ, представленный в таблице 1.

Таблица 1 – Сведения о работе, выполненной в период практики

| Дата | Краткое содержание выполненных работ |
| --- | --- |
| 02.09.2024 | Ознакомление с правилами внутреннего трудового распорядка организации, требованиями охраны труда и техники безопасности |
| 02.09.2024-29.09.2024 | Подготовка аналитической записки с указанием цели, назначения и функциональных характеристик разрабатываемого программного продукта |
| 29.09.2024-20.10.2024 | Подготовка технического проекта содержащего описание структуры и алгоритмических решений применяемых в программном продукте |
| 20.10.2024-1.11.2024 | Разработка эксплуатационной документации |
| 1.11.2024-10.11.2024 | Подготовка отчета и окончательное формирование репозитория. |
| 20.11.2024 | Подготовка к сдаче и сдача промежуточной аттестации |

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

(дата) (подпись)

# **2. АНАЛИЗ ПРЕДМЕТНОЙ ОБЛАСТИ**

## **2.1. Цель и назначение продукта**

Разработка Telegram-бота для оперативного получения данных о финансовых рынках. Бот предназначен для упрощения доступа к информации о ценах, объемах торгов, изменениях на рынке акций, валют и криптовалют. Он поможет пользователям быстрее принимать решения за счет удобного интерфейса и мгновенного получения данных.

Назначение и цель продукта подробно расписаны в приложении Б «Техническое задание».

## **2.2. Описание проблемного поля**

Современная финансовая аналитика требует постоянного и быстрого доступа к актуальной информации. Существующие решения, как TradingView, Investing.com и Yahoo Finance, предлагают мощные инструменты, но сталкиваются с рядом проблем:

* Сложность интерфейсов для новичков.
* Ограниченные функции в бесплатных версиях.
* Перегруженность рекламы.
* Ограничения на количество отслеживаемых активов и уведомлений.

Telegram-бот может стать компактным и доступным решением, предоставляющим данные в простом формате.

Описание проблемного поля подробно расписаны в приложении Б «Техническое задание».

## **2.3. Анализ аналогов**

Для анализа предметной области были рассмотрены следующие аналоги:

* TradingView
* Investing.com
* Yahoo Finance

Подробнее об аналогах можно ознакомиться в приложении А «Аналитическая записка».

После рассмотрения аналогов был сделан вывод, что необходимо создать Telegram-бот, который будет предоставлять следующие функции:

* Уведомления о достижении цен.
* Просмотр текущих котировок.
* Простота использования, минималистичный интерфейс.

# **3. ОСНОВНЫЕ ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ**

На основе анализа аналогов и целевой аудитории сформированы следующие основные пользовательские требования к проекту:

* **Оперативное получение данных:** предоставление актуальной информации о ценах акций, валют и криптовалют в реальном времени.
* **Уведомления о событиях на рынке:** возможность настройки оповещений об изменениях цен активов или достижении заданных уровней.
* **Интуитивно понятный интерфейс:** простой интерфейс, доступный даже для пользователей без опыта работы с финансовыми данными.
* **Просмотр графиков:** отображение графиков изменения цен за заданные периоды (день, неделя, месяц, год).
* **Управление избранным:** добавление и удаление активов в/из списка избранного для быстрого доступа.

Подробная информация об основных пользовательских требованиях находится в приложении А «Аналитическая записка».

# **4. ОСОБЕННОСТИ ТЕХНИЧЕСКОГО ПРОЕКТА**

## **4.1. Структура данных**

Проект "Telegram-бот для просмотра информации о рыночных активах" базируется на клиент-серверной архитектуре с использованием реляционной базы данных PostgreSQL. База данных включает следующие основные таблицы:

* **Пользователи (users):** содержит информацию о пользователях, такие как ID и имя в Telegram.
* **Настройки (settings):** хранит персональные настройки пользователей (часовой пояс, частота уведомлений, избранные активы) в формате JSON.

Логическая и физическая ER-диаграммы структуры данных подробно описаны в приложении В «Технический проект» в пунктах 3.2 и 3.3.

## **4.2. Формы и их представления**

Пользовательский интерфейс проекта состоит из следующих основных экранов:

* **Главное меню:** стартовый экран взаимодействия с ботом.
* **Информация об активах:** предоставляет данные о текущих ценах, графиках и исторических данных активов.
* **Избранные активы:** управление списком избранного.
* **Настройки:** позволяет настроить часовой пояс, базовую валюту и частоту уведомлений.
* **Помощь:** описание функционала бота и доступных команд.

Подробные макеты интерфейсов представлены в приложении В «Технический проект» в пункте 2.

## **4.3. Алгоритмы и пользовательские сценарии**

В проекте реализованы следующие основные алгоритмы:

* **Регистрация пользователя:** добавление нового пользователя в базу данных и создание базовых настроек.
* **Получение данных об активе:** запрос текущей информации из базы данных или внешних API.
* **Настройка уведомлений:** сохранение условий для оповещений в базе данных.
* **Отправка уведомлений:** периодическая проверка условий и отправка оповещений пользователям.

Все алгоритмы представлены в виде блок-схем в приложении В «Технический проект» в пункте 5. Пользовательские сценарии взаимодействия с ботом описаны в пунктах 5.1–5.5.

## **4.4. Технологический стек**

Для реализации проекта используются современные и эффективные технологии:

* **Язык программирования:** Python 3.9+.
* **Библиотеки и фреймворки:**
  + Aiogram — для создания Telegram-бота.
  + FastAPI — для реализации REST API.
  + SQLAlchemy Async — для работы с базой данных.
  + Httpx — для интеграции с внешними API.
* **База данных:** PostgreSQL для хранения данных.

Подробное описание технологического стека и обоснование выбора каждой технологии приведены в приложении В «Технический проект» в пункте 6.2.

# **5. ПРЕДПОЛАГАЕМЫЕ ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРОГРАММНОГО ПРОДУКТА**

**Telegram-бот для просмотра информации о рыночных активах** разработан с учетом потребностей различных категорий пользователей и включает в себя ряд ключевых особенностей, обеспечивающих эффективное и удобное использование. Основные предполагаемые особенности использования программного продукта представлены ниже с ссылками на соответствующие разделы документации для получения подробной информации.

## **5.1. Функциональные возможности**

* **Просмотр информации об активах:**  
  Актуальные данные о ценах, изменениях и объемах торгов акций, валютных пар и криптовалют.  
  Подробнее в Приложении В «Технический проект» в пункте 5.1.
* **Управление избранными активами:**  
  Добавление и удаление активов из персонального списка избранного для быстрого доступа.  
  См. Приложение В «Технический проект» в пункте 5.2.
* **Настройка уведомлений:**  
  Подписка на уведомления о изменениях цен и установка ценовых уровней для оповещений.  
  Подробности в Приложении В «Технический проект» в пункте 5.3.
* **Генерация графиков:**  
  Автоматическое построение графиков ценовых изменений за выбранные периоды.  
  Подробнее в Приложении В «Технический проект» в пункте 5.4.
* **Поиск активов:**  
  Быстрый поиск активов по названию или тикеру с возможностью фильтрации результатов.  
  См. Приложение В «Технический проект» в пункте 5.5.

## **5.2. Удобство использования**

* **Интуитивно понятный интерфейс:**  
  Простая навигация и адаптивный дизайн, оптимизированный для различных устройств.  
  Подробности в Приложении Е «Руководство пользователя».
* **Персонализация:**  
  Возможность настройки параметров под индивидуальные предпочтения пользователя.  
  См. Приложение Е «Руководство пользователя» в пункте 4.2.

## **5.3. Система контроля и безопасности**

* **Защита данных:**  
  Шифрование передачи данных и надежные методы аутентификации через Telegram.  
  Подробнее в Приложении В «Техническое задание» в пункте 5.1.5.
* **Надежность системы:**  
  Резервное копирование данных и мониторинг состояния системы для обеспечения высокой доступности.  
  См. Приложение В «Техническое задание» в пункте 5.1.3.

## **5.4. Интеграция с внешними сервисами**

* **Внешние API:**  
  Интеграция с надежными источниками данных, такими как Yahoo Finance и Investpy, для получения актуальной информации.  
  Подробности в Приложении В «Технический проект» в пункте 6.
* **Интеграция с Telegram:**  
  Полная поддержка функционала Telegram Bot API для обеспечения стабильной работы бота.  
  См. Приложение В «Технический проект» в пункте 6.

## **5.5. Техническая надежность**

* **Стабильная работа под нагрузкой:**  
  Использование асинхронных технологий и оптимизированных алгоритмов для высокой производительности.  
  Подробнее в Приложении В «Технический проект» в пункте 6.
* **Обновления и поддержка:**  
  Регулярные обновления функционала и техническая поддержка пользователей.  
  См. Приложение Д «Руководство программиста» в пункте 3.

## **5.6. Расширенные возможности**

* **Система рекомендаций:**  
  Анализ данных для предоставления персонализированных инвестиционных рекомендаций.  
  Подробности в Приложении В «Технический проект» в пункте 5.6.
* **Экспорт данных:**  
  Возможность экспорта данных о конфигурациях активов для дальнейшего анализа и использования в других приложениях.  
  См. Приложение В «Технический проект» в пункте 5.6.
* **Сравнение активов:**  
  Инструменты для сравнения нескольких активов одновременно для более глубокого анализа.  
  Подробнее в Приложении В «Технический проект» в пункте 5.6.

# **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

В ходе прохождения учебной практики были достигнуты следующие результаты:

* разработка и внедрение Telegram-бота для оперативного получения данных о финансовых рынках;
* создание технической и эксплуатационной документации;
* формирование навыков работы с пользовательскими интерфейсами и проектной документацией;
* анализ предметной области, выявление требований к продукту и их реализация.

Полученные навыки и умения:

* анализ и описание бизнес-процессов: сформированы навыки анализа текущей ситуации и выявления потребностей пользователей;
* разработка пользовательской документации: подготовлены инструкции и описания функциональности для конечных пользователей;
* управление проектом: освоены основные этапы планирования, выполнения и контроля задач в рамках поставленных сроков.

Вывод: практика показала важность оперативного предоставления финансовой информации и актуальность решений, ориентированных на удобство пользователей. Разработка продукта позволила улучшить навыки планирования, документирования и взаимодействия с данными. Все задачи выполнены в полном объеме, в установленные сроки и с соблюдением правил внутреннего трудового распорядка.

# **СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ**

1. Кормен, Т., Лейзерсон, Ч., Ривест, Р., и Штайн, К. "Введение в алгоритмы". - ISBN: 978-5-8459-1794-1.
2. Седжвик, Р., и Уэйн, К. "Алгоритмы: построение и анализ". - ISBN: 978-5-496-00484-6.
3. Кнут, Д. "Искусство программирования, том 1-3". - ISBN: 978-5-496-00056-5.
4. Гудрич, М., и Томас, Т. "Алгоритмы и структуры данных в Java". - ISBN: 978-5-7502-0060-8.
5. Кормен, Т., Лейзерсон, Ч., Ривест, Р., и Штайн, К. "Введение в алгоритмы: Учебное пособие". - ISBN: 978-5-907114-43-8.
6. Стивенс, Р., Бирл, Б., и Льюис, Д. "Алгоритмы: пособие для программистов и разработчиков". - ISBN: 978-5-6041104-7-8.
7. Кнут, Д. "Сортировка и поиск". - ISBN: 978-5-94588-163-7.
8. Томас Х. Кормен, Чарльз И. Лейзерсон, Рональд Л. Ривест, Клиффорд Штайн. "Алгоритмы. Построение и анализ". - ISBN: 978-5-8459-1794-1.
9. Стивен Скиена. "Алгоритмы: реализация и применение". - ISBN: 978-5-496-00484-6.
10. Роберт Лафоре. "Алгоритмы и структуры данных". - ISBN: 978-5-94774-174-9.

**ПРИЛОЖЕНИЯ А  
(Аналитическая записка)**

**ПРИЛОЖЕНИЯ Б  
(Техническое задание)**

**ПРИЛОЖЕНИЯ В  
(Технический проект)**

**ПРИЛОЖЕНИЯ Г  
(Программа и методика испытаний)**

**ПРИЛОЖЕНИЯ Д  
(Руководство программиста)**

**ПРИЛОЖЕНИЯ Е  
(Руководство пользователя)**