# ПРАВИТЕЛЬСТВО РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

# НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

# «ВЫСШАЯ ШКОЛА ЭКОНОМИКИ»

**Факультет компьютерных наук**

**Департамент программной инженерии**

|  |  |
| --- | --- |
| СОГЛАСОВАНО  Доцент департамента больших данных и информационного поиска, кандидат компьютерных наук  М.Л. Каледин  «\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_2025 г. | УТВЕРЖДАЮ  Академический руководитель образовательной программы  «Программная инженерия» профессор департамента программной  инженерии, канд. техн. наук  Н.А. Павлочев  « » 2025 г. |

|  |  |
| --- | --- |
| *Подп. и дата* |  |
| *Инв. № дубл.* |  |
| *Взам. инв. №* |  |
| *Подп. и дата* |  |
| *Инв. № подл* | RU.17701729.12.10-01 ТЗ 01-1-ЛУ |

x

**Приложение для разделения аудио на основе нейронных сетей**

**Программа и методика испытаний**

**ЛИСТ УТВЕРЖДЕНИЯ**

**RU.17701729.** **12.10-01 ТЗ 01-1-ЛУ**

Исполнитель

студент группы БПИ223

/ Иванов Г.Я

«\_\_» 2025 г.

УТВЕРЖДЕНО

RU.17701729.12.10-01 ТЗ 01-1-ЛУ

|  |  |
| --- | --- |
| *Подп. и дата* |  |
| *Инв. № дубл.* |  |
| *Взам. инв. №* |  |
| *Подп. и дата* |  |
| *Инв. № подл* | RU.17701729.12.10-01 ТЗ 01-1-ЛУ |

x

**Приложение для разделения аудио на основе нейронных сетей**

**Программа и методика испытаний**

**RU.17701729. 12.10-01 ТЗ 01-1-ЛУ**

**Листов 15**

**Содержание**

[**АННОТАЦИЯ 4**](#_Toc198045832)

[**1 ОБЪЕКТ ИСПЫТАНИЙ 5**](#_Toc198045833)

[**1.1 Наименование программы 5**](#_Toc198045834)

[**1.2 Краткая характеристика области примения программы: 5**](#_Toc198045835)

[**2 ЦЕЛЬ ИСПЫТАНИЙ 6**](#_Toc198045836)

[**3 ТРЕБОВАНИЯ К ПРОГРАММЕ 7**](#_Toc198045837)

[**3.1 Требования к функциональным характеристикам 7**](#_Toc198045838)

[**4 ТРЕБОВАНИЯ К ПРОГРАММНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ 8**](#_Toc198045839)

[**5 СРЕДСТВА И ПОРЯДОК ИСПЫТАНИЙ 9**](#_Toc198045840)

[**5.1 Требования к составу и параметрам технических средств 9**](#_Toc198045841)

[**5.1.1 Аппаратное обеспечение: 9**](#_Toc198045842)

[**5.1.2 Программное обеспечение: 9**](#_Toc198045843)

[**5.2 Требования к информационной и программной совместимости 9**](#_Toc198045844)

[**5.2.1 Системные требования: 9**](#_Toc198045845)

[**5.2.2 Форматы файлов: 9**](#_Toc198045846)

[**5.2.3 Наличие моделей: 9**](#_Toc198045847)

[**5.3 Порядок проведения испытаний 9**](#_Toc198045848)

[**5.4 Требования к персоналу 10**](#_Toc198045849)

[**5.4.1 Базовые навыки: 10**](#_Toc198045850)

[**6 МЕТОДЫ ИСПЫТАНИЙ 11**](#_Toc198045851)

[**6.1 Проверка требований к технической документации 11**](#_Toc198045852)

[**6.1.1 Проверяемые документы: 11**](#_Toc198045853)

[**6.1.2 Критерии проверки: 11**](#_Toc198045854)

[**6.2 Проверка требований к интерфейсу 11**](#_Toc198045855)

[**6.2.1 Функциональность: 11**](#_Toc198045856)

[**6.2.2 Удобство использования: 11**](#_Toc198045857)

[**6.3 Проверка требований к функциональным характеристикам 11**](#_Toc198045858)

[**6.3.1 Работа с аудио: 11**](#_Toc198045859)

[**6.3.2 Производительность: 12**](#_Toc198045860)

[**6.3.3 Результаты проверки: 12**](#_Toc198045861)

[**СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ 13**](#_Toc198045862)

[**Приложение 1 14**](#_Toc198045863)

[**Лист регистрации изменений 15**](#_Toc198045865)

# АННОТАЦИЯ

Программа и методика испытаний — это документ, в котором содержится информация о программном продукте, а также полное описание приемочных испытаний для данного программного продукта.

Настоящая Программа и методика испытаний для «Приложение для разделения аудио на основе нейронных сетей» содержит следующие разделы: «Объект испытаний», «Цель испытаний», «Требования к программе», «Требования к программной документации», «Средства и порядок испытаний», «Методы испытаний», «Приложения».

В разделе «Объект испытаний» указано наименование, краткая характеристика и назначение программы.

В разделе «Цель испытаний» указана цель проведения испытаний.

Раздел «Требования к программе» содержит основные требования к программе, которые подлежат проверке во время испытаний (требования к функционалу и интерфейсу).

Раздел «Требования к программным документам» содержит состав программной документации, которая представляется на испытания.

Раздел «Средства и порядок испытаний» содержит информацию о технических и программных средствах, которые следует использовать во время испытаний, а также порядок этих испытаний.

Раздел «Методы испытаний» содержит информацию об используемых методах испытаний.

Настоящий документ разработан в соответствии с требованиями:

1. ГОСТ 19.101-77 Виды программ и программных документов [1];
2. ГОСТ 19.102-77 Стадии разработки [2];
3. ГОСТ 19.103-77 Обозначения программ и программных документов [3];
4. ГОСТ 19.104-78 Основные надписи [4];
5. ГОСТ 19.105-78 Общие требования к программным документам [5];
6. ГОСТ 19.106-78 Требования к программным документам,выполненным печатным способом [6];
7. ) ГОСТ 19.301-79 Программа и методика испытаний. Требования к содержанию и оформлению [7];
8. Изменения к данному документу оформляются согласно ГОСТ 19.603- 78 [8], ГОСТ 19.604-78 [9].

# ОБЪЕКТ ИСПЫТАНИЙ

## Наименование программы

Наименование программы: «Приложение для разделения аудио на основе нейронных сетей».

Наименование программы на английским языке: «Application for audio separation based on neural networks».

Краткое наименование программы: «AudSep».

## Краткая характеристика области примения программы:

«AudSep» - это десктопное приложение, которое позволяет разделять аудиозаписи на отдельные инструментальные и вокальные дорожки с помощью технологии нейронных сетей. Данное приложение будет показывать высокое качество разделения благодаря использованию нейросетевых технологий.

# ЦЕЛЬ ИСПЫТАНИЙ

Целью испытаний является проверка корректности выполнения программой функций, изложенных в п. 4 «Требования к программе» документа «Техническое задание» из комплекта документации в соответствии с ЕСПД (Единой системой программной документации).

# ТРЕБОВАНИЯ К ПРОГРАММЕ

Программа должна соответствовать следующим функциональным требованиям, указанным в документе «Приложение для разделения аудио на основе нейронных сетей. Техническое задание».

## Требования к функциональным характеристикам

* Загрузка аудиофайлов форматов: MP3, WAV.
* Разделение аудио на отдельные инструменты/вокал.
* Предварительное прослушивание разделенных дорожек.
* Сохранение разделенных дорожек в отдельный файл на компьютер.
* Возможность выбрать нужные пользователю дорожки перед сохранением.
* Отображение прогресса обработки.

# ТРЕБОВАНИЯ К ПРОГРАММНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

Предварительный состав программной документации:

1. Приложение для разделения аудио на основе нейронных сетей. Техническое задание (ГОСТ 19.201-78)
2. Приложение для разделения аудио на основе нейронных сетей. Программа и методика испытаний (ГОСТ 19.301-78)
3. Приложение для разделения аудио на основе нейронных сетей. Пояснительная записка (ГОСТ 19.404-79)
4. Приложение для разделения аудио на основе нейронных сетей. Руководство оператора (ГОСТ 19.505-79)
5. Приложение для разделения аудио на основе нейронных сетей. Текст программы (ГОСТ 19.401-78)

# СРЕДСТВА И ПОРЯДОК ИСПЫТАНИЙ

Для надежной и бесперебойной работы программы требуется:

## Требования к составу и параметрам технических средств

Для надежной и бесперебойной работы программы "AudSep" требуется:

### Аппаратное обеспечение:

* Процессор: Apple M1 или аналогичный, 2 ядра и более
* Оперативная память: 8 GB минимум, 16 GB рекомендуется
* Свободное место на диске: 12 GB минимум
* Монитор с разрешением 1920x1080 или выше

### Программное обеспечение:

* Операционная система: macOS 11+

## Требования к информационной и программной совместимости

Программа должна быть совместима со следующими компонентами:

### Системные требования:

* Поддержка Python 3.8+
* Поддержка MPS (для macOS)

### Форматы файлов:

* Входные: MP3, WAV, FLAC
* Выходные: MP3, WAV, FLAC

### Наличие моделей:

* HTDemucs [12]
* MelBand RoFormer [14]
* BS RoFormer [13]

## Порядок проведения испытаний

Испытания должны проводиться в следующем порядке:

1. **Проверка требований к программной документации**

* Наличие всех необходимых документов
* Соответствие ГОСТ
* Полнота и корректность документации

1. **Проверка требований к интерфейсу**

* Функциональность графического интерфейса
* Удобство использования
* Корректность отображения
* Отзывчивость интерфейса

1. **Проверка требований к функциональным характеристикам**

* Работа с аудиофайлами
* Разделение аудио
* Управление треками
* Сохранение результатов

## Требования к персоналу

Для корректного использования программы "AudSep" пользователь должен иметь:

### Базовые навыки:

* Базовые навыки работы с операционной системой
* Умение устанавливать программное обеспечение
* Понимание основных форматов аудиофайлов

# МЕТОДЫ ИСПЫТАНИЙ

## Проверка требований к технической документации

Состав программной документации проверяется на соответствие следующим критериям:

### Проверяемые документы:

* Техническое задание
* Пояснительная записка
* Руководство оператора
* Программа и методика испытаний
* Руководство программиста

### Критерии проверки:

* Наличие всех необходимых разделов
* Соответствие ГОСТ
* Актуальность информации
* Полнота описания

## Проверка требований к интерфейсу

Согласно техническому заданию, проверяются следующие аспекты:

### Функциональность:

* Загрузка аудиофайлов
* Выбор моделей
* Управление треками
* Сохранение результатов

### Удобство использования:

* Интуитивность интерфейса
* Доступность функций
* Отзывчивость системы
* Визуальная обратная связь

## Проверка требований к функциональным характеристикам

Проверка включает следующие аспекты:

### Работа с аудио:

* Корректность загрузки файлов
* Качество разделения
* Точность воспроизведения
* Качество сохранения

### Производительность:

* Скорость обработки
* Использование ресурсов
* Стабильность работы
* Масштабируемость

### Результаты проверки:

* Все предъявленные требования к программе выполнены
* Система готова к эксплуатации
* Документация соответствует требованиям
* Интерфейс удобен и функционален

# СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ 19.101-77 Виды программ и программных документов. //Единая система программной документации. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2001.
2. ГОСТ 19.102-77 Стадии разработки. //Единая система программной документации. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2001.
3. ГОСТ 19.103-77 Обозначения программ и программных документов. //Единая система программной документации. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2001.
4. ГОСТ 19.104-78 Основные надписи. //Единая система программной документации. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2001.
5. ГОСТ 19.105-78 Общие требования к программным документам. //Единая система программной документации. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2001.
6. ГОСТ 19.106-78 Требования к программным документам, выполненным печатным способом. //Единая система программной документации. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2001.
7. ГОСТ 19.201-78 Техническое задание. Требования к содержанию и оформлению. //Единая система программной документации. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2001.
8. ГОСТ 19.603-78 Общие правила внесения изменений. //Единая система программной документации. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2001.
9. ГОСТ 19.604-78 Правила внесения изменений в программные документы, выполненные печатным способом. //Единая система программной документации. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2001.
10. 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.
11. ГОСТ 19.301-79 Программа и методика испытаний. Требования к содержанию и оформлению. //Единая система программной документации. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2001.
12. Rouard S., Massa F., Défossez A. Hybrid transformers for music source separation //ICASSP 2023-2023 IEEE International Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing (ICASSP). – IEEE, 2023. – С. 1-5.
13. Lu W. T. et al. Music source separation with band-split rope transformer //ICASSP 2024-2024 IEEE International Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing (ICASSP). – IEEE, 2024. – С. 481-485.
14. Wang J. C., Lu W. T., Won M. Mel-Band RoFormer for Music Source Separation //arXiv preprint arXiv:2310.01809. – 2023.
15. ZFTurbo. Music-Source-Separation-Training [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://github.com/ZFTurbo/Music-Source-Separation-Training (дата обращения: 01.04.2025)

# Приложение 1

# ТЕРМИНОЛОГИЯ

1. **Разделение аудио** — разделение аудиофайла с записанной музыкой на несколько дорожек с инструментами.
2. **drag-and-drop** — это интерфейсная техника, позволяющая пользователю перемещать элементы на экране с помощью мыши или сенсорного ввода. Пользователь "захватывает" элемент, перетаскивает его в нужное место и "отпускает". В данном приложении эта техника должна поддерживаться для звуковых файлов.
3. **solo/mute** —функции, используемые в аудиообработке и звуковом монтаже для изоляции или отключения отдельных дорожек. Solo - функция, которая позволяет прослушивать только выбранные дорожки, временно отключая все невыбранные. Mute - функция, которая полностью отключает звук на выбранной дорожке или источнике, позволяя сосредоточиться на других элементах микса без удаления дорожки.
4. **waveform** — графическое представление звукового сигнала, отображающее изменение амплитуды звука во времени.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Лист регистрации изменений | | | | | | | | | |
| Номера листов (страниц) | | | | | Всего листов (страниц в докум.) | № документа | Входящий  № сопроводит ельного докум. и дата | Подп. | Дата |
| Изм. | Измененных | Замененных | Новых | Аннулированн ых |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |