

**ПРАВИТЕЛЬСТВО РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
«ВЫСШАЯ ШКОЛА ЭКОНОМИКИ»**

Факультет компьютерных наук  
Образовательная программа «Программная инженерия»

**СОГЛАСОВАНО**

Доцент департамента программной  
инженерии

\_\_\_\_\_ А. В. Меликян

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2026 г.

**УТВЕРЖДЕНО**

Академический руководитель  
образовательной программы  
"Программная инженерия",  
старший преподаватель департамента  
программной инженерии

\_\_\_\_\_ Н. А. Павлочев

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2026 г.

**ПРИЛОЖЕНИЕ ДЛЯ АНАЛИЗА ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОГРАММ ПО  
НАУКАМ О ДАННЫХ. ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЕ.**

**Техническое задание**

**ЛИСТ УТВЕРЖДЕНИЯ**

**RU.17701729.05.11-05 ТЗ 01-1-ЛУ**

Исполнители:

Студент группы БПИ244

\_\_\_\_\_ / А. М. Головина /

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2026 г.

Подп. и дата	
Инв.№ дубл.	
Взам. инв.№	
Подп. и дата	
Инв.№ подл	

УТВЕРЖДЕН

RU.17701729.05.11-05 ТЗ 01-1-ЛЮ

**ПРИЛОЖЕНИЕ ДЛЯ АНАЛИЗА ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОГРАММ ПО  
НАУКАМ О ДАННЫХ. ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЕ.**

**Техническое задание**

**RU.17701729.05.11-05 ТЗ 01-1**

**Листов 28**

Инов.№ подп	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инов.№ дубл.	Подп. и дата

## АННОТАЦИЯ

Техническое задание – это основной документ, оговаривающий набор требований и порядок создания программного продукта, в соответствии с которым производится разработка программы ее тестирование и приемка.

Настоящее Техническое задание на разработку «Приложение для анализа образовательных программ по Наукам о данных. Веб-приложение» содержит следующие разделы: «Введение», «Основания для разработки», «Назначение разработки», «Требования к программе», «Требования к программной документации», «Технико-экономические показатели», «Стадии и этапы разработки», «Порядок контроля и приемки», приложения [7].

В разделе «Введение» указано наименование и краткая характеристика области применения программы.

В разделе «Основания для разработки» указан документ, на основании которого ведется разработка, и наименование темы разработки.

В разделе «Назначение разработки» указано функциональное и эксплуатационное назначение создаваемого программного продукта.

Раздел «Требования к программе» содержит указание на основные требования к функциональным характеристикам программы, к её надежности и к условиям эксплуатации, к составу и параметрам технических средств, к информационной и программной совместимости, к маркировке и упаковке, к транспортировке и хранению, а также специальные требования.

Раздел «Требования к программным документам» содержит указание на предварительный состав программной документации и специальные требования к ней.

Раздел «Технико-экономические показатели» содержит информацию об ориентировочной экономической эффективности разработки, экономические преимущества разработки программы.

Раздел «Стадии и этапы разработки» содержит информацию о стадиях разработки, этапах и содержании работ.

В разделе «Порядок контроля и приемки» указаны общие требования к приемке работы.

Настоящий документ разработан в соответствии с требованиями:

1. ГОСТ 19.101-77 [1]: Виды программ и программных документов.
2. ГОСТ 19.102-77 [2]: Стадии разработки.
3. ГОСТ 19.103-77 [3]: Обозначения программ и программных документов.
4. ГОСТ 19.104-78 [4]: Основные надписи.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.05.11-05 ТЗ 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

**RU.17701729.05.11-05 ТЗ 01-1**

5. ГОСТ 19.105-78 [5]: Общие требования к программным документам.
6. ГОСТ 19.106-78 [6]: Требования к программным документам, выполненным печатным способом.
7. ГОСТ 19.201-78 [7]: Техническое задание. Требования к содержанию и оформлению.

Изменения к данному Техническому заданию оформляются согласно ГОСТ 19.603-78 [12], ГОСТ 19.604-78 [13].

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.05.11-05 ТЗ 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

## СОДЕРЖАНИЕ

1. ВВЕДЕНИЕ .....	6
1.1. Наименование программы .....	6
1.2. Краткая характеристика области применения программы .....	6
2. ОСНОВАНИЯ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ .....	7
2.1. Документ(ы), на основании которого(ых) ведется разработка .....	7
2.2. Наименование темы разработки .....	7
3. НАЗНАЧЕНИЕ РАЗРАБОТКИ .....	8
3.1. Функциональное назначение .....	8
3.2. Эксплуатационное назначение .....	8
4. ТРЕБОВАНИЯ К ПРОГРАММЕ .....	9
4.1. Требования к функциональным характеристикам .....	9
4.1.1. Требования к составу выполняемых функций .....	9
4.1.2. Требования к организации входных данных .....	10
4.1.3. Требования к организации выходных данных .....	11
4.1.4. Требования к временным характеристикам .....	12
4.1.5. Требования к интерфейсу .....	12
4.2. Требования к надежности .....	16
4.3. Условия эксплуатации .....	16
4.3.1. Климатические условия эксплуатации .....	16
4.3.2. Требования к видам обслуживания .....	17
4.3.3. Требования к численности и квалификации персонала .....	17
4.4. Требования к составу и параметрам технических средств .....	17
4.4.1. Программные средства .....	17
4.4.2. Технические средства .....	17
4.5. Требования к информационной и программной совместимости .....	17
4.5.1. Требования к информационным структурам и методам решения .....	17
4.5.2. Требования к программным средствам, используемым программой .....	17
4.5.3. Требования к исходным кодам и языкам программирования .....	17
4.5.4. Требования к защите информации и программы .....	18
4.6. Требования к маркировке и упаковке .....	18
4.7. Требования к транспортированию и хранению .....	18

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.05.11-05 ТЗ 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

4.8. Специальные требования .....	18
5. ТРЕБОВАНИЯ К ПРОГРАММНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ .....	19
5.1. Состав программной документации .....	19
5.2. Специальные требования к программной документации .....	19
6. ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ .....	20
6.1. Предполагаемая потребность .....	20
6.2. Целевая аудитория .....	20
6.3. Преимущества перед аналогами .....	20
7. СТАДИИ И ЭТАПЫ РАЗРАБОТКИ .....	22
7.1. Стадии разработки, этапы и содержание работ .....	22
7.2. Сроки разработки и исполнители .....	23
8. ПОРЯДОК КОНТРОЛЯ И ПРИЕМКИ .....	24
8.1. Виды испытаний .....	24
8.2. Общие требования к приемке работы .....	24
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ .....	25
ПРИЛОЖЕНИЕ. ССЫЛКИ НА АНАЛОГИ .....	27

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.05.11-05 ТЗ 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

## 1. ВВЕДЕНИЕ

### 1.1. Наименование программы

Наименование программы – «Приложение для анализа образовательных программ по Наукам о данных. Веб-приложение».

Наименование программы на английском языке – «Software for Analysis of Data Science Educational Programs. Web application».

### 1.2. Краткая характеристика области применения программы

Область применения разрабатываемого веб-приложения охватывает задачи систематизации, анализа и интерпретации информации об образовательных программах в области наук о данных. Программа ориентирована на использование в информационно-аналитической поддержке процессов выбора, сравнения и оценки образовательных траекторий.

Приложение может применяться в образовательной среде для работы с агрегированными данными о программах высшего образования и дополнительного профессионального обучения, а также в рамках аналитических и исследовательских задач, связанных с мониторингом структуры и характеристик образовательных предложений.

Использование программного продукта позволяет формализовать процесс анализа программ, снизить трудозатраты на обработку информации и повысить наглядность принимаемых решений за счёт визуализации и аналитических инструментов.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.05.11-05 ТЗ 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

## 2. ОСНОВАНИЯ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ

### 2.1. Документ(ы), на основании которого(ых) ведется разработка

Разработка ведется на основании учебного плана подготовки бакалавров по направлению 09.03.04 «Программная инженерия» и утвержденной академическим руководителем программы темы курсового проекта.

### 2.2. Наименование темы разработки

Наименование темы разработки - “Приложение для анализа образовательных программ по Наукам о данных. Веб-приложение.”

Наименование темы разработки на английском языке - “Software for Analysis of Data Science Educational Programs. Web application.”

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.05.11-05 ТЗ 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата



### 3. НАЗНАЧЕНИЕ РАЗРАБОТКИ

#### 3.1. Функциональное назначение

Разрабатываемая часть программы (участник 2) предназначена для реализации серверного API на FastAPI и статического клиентского интерфейса (HTML/CSS/JavaScript), обеспечивающих доступ к каталогу образовательных программ по Наукам о данных, выполнение поиска/фильтрации/сортировки и отображение аналитических результатов. Статический фронт должен получать данные через HTTP-запросы к API и отображать их пользователю.

Продукт должен предоставлять следующие функции:

- REST API для каталога программ и справочников фильтров;
- REST API для аналитики (агрегаты и данные для графиков);
- Отдача статических файлов клиентской части (HTML/CSS/JS) через FastAPI;
- Обработка ошибок и валидация входных параметров запросов;
- Интеграция с БД для получения данных и расчётов.

#### 3.2. Эксплуатационное назначение

Веб-приложение для анализа образовательных программ по наукам о данных может быть использовано как удобный инструмент для подбора и сравнения программ обучения, позволяющий пользователям быстрее ориентироваться в большом количестве образовательных предложений и принимать более обоснованные решения. Приложение помогает наглядно оценивать ключевые характеристики программ, выявлять различия между ними и формировать целостное представление о доступных вариантах обучения.

Целевой аудиторией проекта являются абитуриенты и студенты, рассматривающие обучение в области наук о данных, а также специалисты и исследователи в сфере образования, заинтересованные в анализе и сравнении образовательных программ.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.05.11-05 ТЗ 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

#### 4. ТРЕБОВАНИЯ К ПРОГРАММЕ

##### 4.1. Требования к функциональным характеристикам

##### 4.1.1. Требования к составу выполняемых функций

Разрабатываемая часть приложения должна реализовывать выполнение следующих основных задач:

##### 1. Отображение каталога и инструменты сравнения образовательных программ

1.1. Вывод полного перечня программ в области наук о данных в форматах таблицы или карточек.

1.2. Показ детализированных сведений по каждой выбранной программе, включая:

- а) полное название;
- б) факультет;
- в) степень образования (бакалавриат, магистратура, специалитет);
- г) университет;
- д) локацию (город);
- е) цену за обучение;
- ж) число мест на бюджете;
- з) количество платных позиций;
- и) минимальный балл для поступления;
- к) тип обучения;
- л) продолжительность курса.

1.3. Обеспечение сортировки перечня по различным параметрам в порядке возрастания или убывания.

1.4. Реализация механизма одновременного сравнения параметров отобранных программ в общей таблице с акцентом на отличия и сильные стороны посредством визуального оформления.

##### 2. Механизмы фильтрации, поиска и агрегации данных

2.1. Организация поиска по тексту в названиях программ, университетах или аннотациях с поддержкой автозаполнения.

2.2. Внедрение фильтров нескольких уровней по критериям:

- а) степень образования;

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.05.11-05 ТЗ 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

- б) университет;
- в) факультет;
- г) локация (город);
- д) интервал цены обучения;
- е) наличие мест на бюджете или платной основе;
- ж) интервал проходного балла;
- з) тип обучения (очная или заочная форма);
- и) диапазон длительности курса.

2.3. Поддержка комбинаций фильтров через операторы логики (и/или).

2.4. Агрегация отфильтрованного перечня по указанным критериям (например, по локации, степени образования или ценовому интервалу) с выводом обобщенных метрик (число программ, усредненная цена) для групп.

2.5. Выгрузка активного набора данных в файлы форматов CSV, XLSX или PDF.

#### 4.1.2. Требования к организации входных данных

Входные данные для разрабатываемой части веб-приложения включают взаимодействия пользователя с интерфейсом (нажатия, текстовый ввод, выбор опций) и соответствующие HTTP-запросы от фронтенда к бэкенду.

##### 1. Общие принципы обработки

1.1. Каждое пользовательское действие должно интерпретироваться в зависимости от контекста (например, страница просмотра каталога, применение фильтров или сортировки, состояние интерфейса).

1.2. Бэкенд должен проводить тщательную проверку всех поступающих параметров (по типу, формату и допустимым значениям) для предотвращения ошибок выполнения и сбоев в работе.

1.3. Формат ввода должен быть интуитивным, без необходимости в специализированных знаниях или сложных структурах данных от пользователя.

1.4. Ошибки в вводе или обработке должны сопровождаться информативными сообщениями на русском языке, объясняющими проблему без технического жаргона.

##### 2. Взаимодействие с элементами интерфейса

2.1. Фронтенд должен оперативно реагировать на клики по кнопкам, ссылкам и другим интерактивным компонентам.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.05.11-05 ТЗ 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

2.2. Каждая интерактивная часть интерфейса должна иметь четкое визуальное обозначение своей функции, соответствующее описанным в требованиях задачам.

2.3. Необходимо реализовать механизм предотвращения множественных кликов для операций, связанных с запросами к серверу, чтобы избежать дублирования действий.

### 3. Параметры фильтрации и поиска

3.1. Данные для фильтров и поиска передаются на бэкенд как query-параметры в HTTP-запросах (метод GET).

3.2. Поддержка комбинированных и многоуровневых фильтров:

- а) логические комбинации (и/или);
- б) диапазоны значений (для цены, баллов и т.д.);
- в) множественный выбор для одного атрибута;
- г) поиск по тексту с учетом частичных совпадений.

### 4. Параметры сортировки и группировки

4.1. Параметры сортировки передаются как query-параметры: поле сортировки (из списка разрешенных) и направление (возрастание/убывание).

4.2. Для группировки данных пользователь может указывать критерии (город, уровень образования), с передачей в query-параметрах или JSON-теле для сложных случаев.

### 5. Входные данные для бэкенда

5.1. Основные запросы к API — это HTTP-методы GET для чтения данных (каталог, фильтры, сравнение), с возможностью POST для экспорта или сложных конфигураций.

5.2. При разделении доменов или портов между фронтендом и бэкендом должна быть настроена политика CORS для безопасного обмена данными.

5.3. Все запросы валидируются на сервере; некорректные приводят к возврату JSON-ошибки с HTTP-статусом и описанием, без прерывания работы приложения.

#### 4.1.3. Требования к организации выходных данных

##### 1. Общие принципы формирования и представления

1.1. Все выходные данные должны быть актуальными, основанными на обработанных входных параметрах, и отображаться в удобном для восприятия формате без искажений или потерь информации.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.05.11-05 ТЗ 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

1.2. Результаты должны быть детерминированными: при повторном вводе идентичных параметров система обязана выдавать идентичный вывод, обеспечивая воспроизводимость без случайных вариаций.

1.3. В случае ошибок или отсутствия данных пользователь должен получать четкие уведомления на русском языке, объясняющие ситуацию (например, «Нет программ, соответствующих указанным фильтрам»), без технических деталей.

1.4. Бэкенд должен возвращать данные в формате JSON для всех API-ответов, с четкой структурой объектов и массивов, включая метаданные (количество записей, примененные фильтры).

## 2. Форматы представления данных в интерфейсе

2.1. Каталог программ должен отображаться в табличном или карточном виде с возможностью переключения между ними; каждая запись включает ключевые атрибуты (название, вуз, город, стоимость и т.д.) и гиперссылку на оригинальный источник информации для верификации.

2.2. Сравнительная таблица для выбранных программ должна выделять различия через цветовую индикацию или иконки, с колонками для каждого атрибута и строками для программ; таблица генерируется динамически на основе пользовательского выбора.

2.3. Результаты поиска, фильтрации и группировки выводятся в обновляемом списке или таблице, с агрегированными метриками (например, общее количество, средние значения) для групп; каждая группа должна быть collapsible для удобства навигации.

## 3. Экспорт данных

3.1. Пользователь может экспортировать текущий набор данных (каталог, отфильтрованные результаты или сравнение) в форматы CSV, XLSX или PDF напрямую из интерфейса.

3.2. Экспортированные файлы должны сохранять структуру данных: в CSV/XLSX — с заголовками колонок и строками данных, включая ссылки на источники; в PDF — с форматированием таблицы для печати, без потери читаемости.

3.3. Процесс экспорта должен сопровождаться индикатором прогресса на фронтенде, а в случае больших объемов данных — опцией асинхронной генерации с уведомлением о готовности.

### 4.1.4. Требования к временным характеристикам

Требования к временным характеристикам программы не предъявляются.

### 4.1.5. Требования к интерфейсу

Пользовательский интерфейс веб-приложения должен обеспечивать простоту использования, удобство навигации, адаптивность к различным устройствам и эффективное взаимодействие с

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.05.11-05 ТЗ 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

функциями просмотра, фильтрации, поиска, группировки и экспорта данных о образовательных программах.

## 1. Основные требования к дизайну

1.1. Весь интерфейс должен быть реализован на русском языке, с применением ясной, профессиональной лексики, обеспечивая понятность для широкой аудитории.

1.2. Визуальный стиль должен быть современным и минималистичным: использование нейтральной цветовой гаммы с высоким контрастом между текстом и фоном для повышения читаемости, а также иконок и элементов, соответствующих стандартам веб-дизайна.

1.3. Приложение обязано быть полностью адаптивным: обеспечивать автоматическую адаптацию макетов под экраны настольных компьютеров, планшетов и мобильных устройств, с сохранением функциональности и без потери элементов интерфейса.

1.4. Каждый интерактивный компонент (кнопки, поля ввода, ссылки) должен предоставлять немедленную визуальную обратную связь: изменение цвета при наведении, анимацию при клике, индикаторы загрузки для асинхронных операций.

## 2. Структура навигации и общая компоновка

2.1. Боковая панель навигации слева (сворачиваемая на мобильных устройствах для экономии места), содержащая ключевые разделы:

- а) Каталог программ (основная страница по умолчанию при входе);
- б) Сравнение программ;
- в) Графики и статистика;
- г) Умный анализ;
- д) Экспорт данных.

2.2. Верхняя фиксированная панель на всех страницах: логотип приложения, поле поиска с автодополнением, кнопка открытия фильтров (иконка шестеренки или «Фильтры»).

2.3. Нижняя панель: информация о версии приложения, копирайт, ссылки на документацию или контакты разработчиков.

2.4. Обработка ошибок: модальные окна или уведомления для сообщений об ошибках (например, «Нет данных по запросу») с кнопкой закрытия и предложением действий.

## 3. Страница «Каталог программ»

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.05.11-05 ТЗ 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

3.1. Основной контент: динамический список образовательных программ, загружаемый с бэкенда, с возможностью переключения между табличным и карточным режимами просмотра (кнопки-иконки в верхней части страницы).

3.2. Табличный режим: таблица с фиксированной шапкой при скролле, колонками для ключевых атрибутов (название, вуз, город, уровень образования, стоимость, бюджетные места, проходной балл и т.д.); поддержка сортировки по клику на заголовок колонки (стрелки вверх/вниз для указания направления); пагинация внизу таблицы (с номерами страниц и кнопками «Предыдущая/Следующая»).

3.3. Карточный режим: сетка карточек, каждая карточка содержит краткую информацию (название, факультет, вуз, город, уровень образования), кнопку «Детали» для открытия модального окна.

3.4. Детальное модальное окно: полноэкранное на мобильных, центрированное на десктопах; структурированный вид с разделами (основная информация, стоимость и места, входные требования); кнопки «Добавить в сравнение», «Экспорт этой программы», «Закрыть».

3.5. Интеграция фильтров и поиска: боковая выдвижная панель фильтров, открываемая кнопкой; отображение примененных фильтров как чипов над списком с возможностью удаления по клику; реал-тайм обновление списка при применении поиска или фильтров без перезагрузки страницы.

3.6. Группировка: опция в фильтрах для группировки результатов (например, по городу или уровню), с разворачиваемыми секциями для групп, показывающими агрегированные метрики (количество программ, средняя стоимость) в заголовке группы.

#### 4. Страница «Сравнение программ»

4.1. Основной контент: динамическая таблица сравнения, где строки — выбранные программы, колонки — атрибуты (название, вуз, город, стоимость и т.д.); автоматическая генерация таблицы на основе выбранных элементов из каталога.

4.2. Визуализация различий: цветовая подсветка ячеек для выделения максимумов/минимумов (зеленый для лучших значений, красный для худших) или иконки сравнения; горизонтальный скролл для больших таблиц.

4.3. Управление списком: кнопки добавления программ (поиск и выбор из модального списка), удаления (иконка крестика рядом со строкой), переупорядочивания.

4.4. Дополнительные элементы: кнопка «Очистить сравнение» сверху; экспорт таблицы напрямую с страницы (кнопка «Экспортировать сравнение» с выбором формата).

4.5. Интеграция с фильтрами: возможность применения глобальных фильтров для обновления доступных программ для добавления в сравнение.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.05.11-05 ТЗ 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

## 5. Страница «Графики и статистика» (Визуальная аналитика и дашборды)

5.1. Основной контент: настраиваемый дашборд с панелью инструментов для выбора и конфигурации визуализаций, где пользователь может добавлять, удалять или переставлять блоки графиков и сводных таблиц; дашборд загружается с бэкенда на основе агрегированных данных.

5.2. Типы визуализаций: поддержка различных графиков, таких как круговые диаграммы (распределение по уровням образования), гистограммы (распределение по стоимости), линейные графики (тренды по проходным баллам), барчарты (количество программ по городам); каждый график должен иметь подписи осей, легенду, тултипы при наведении с детальными значениями.

5.3. Сводные таблицы: динамические таблицы с агрегатами (средние, медианные, минимальные/максимальные значения по атрибутам, таким как стоимость или бюджетные места); возможность сортировки, фильтрации внутри таблицы и экспорта отдельной таблицы.

5.4. Настройка дашборда: боковая панель с дропдаунами для выбора атрибутов (например, «Группировать по: город», «Визуализировать: стоимость vs. места»); кнопки «Добавить график», «Удалить блок», «Сохранить конфигурацию» (локальное хранение в браузере); предустановленные шаблоны дашбордов для быстрого старта (например, «Обзор по регионам»).

5.5. Интерактивность: зум и пан графиков, кликабельные элементы для перехода к деталям (например, клик на сегмент диаграммы открывает список программ в модальном окне); реал-тайм обновление при изменении фильтров из глобальной панели.

5.6. Дополнительные элементы: кнопка «Генерировать отчет» для создания PDF с текущим дашбордом; индикаторы загрузки для сложных визуализаций; подсказки для объяснения метрик.

## 6. Страница «Умный анализ» (Аналитика и рекомендации с использованием машинного обучения)

6.1. Основной контент: интерфейс для отображения результатов анализа, включая кластеры программ, персонализированные рекомендации и аналитические выводы; данные загружаются с бэкенда в формате готовых структур (кластеры как группы, рекомендации как список).

6.2. Отображение кластеров: визуализация в виде интерактивной карты или дерева, где каждый кластер представлен как сворачиваемый блок с программами внутри; атрибуты кластера (средние значения по стоимости, баллам) отображаются в заголовке; цветовая кодировка для отличий кластеров.

6.3. Рекомендации: список карточек или таблица с топ-рекомендациями, основанными на пользовательских предпочтениях (ввод через форму: желаемая стоимость, город, уровень); каждая

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.05.11-05 ТЗ 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата



рекомендация включает обоснование (например, «Соответствует по цене и локации»), кнопку «Детали» и «Добавить в сравнение».

6.4. Форма ввода предпочтений: модальное окно или боковая панель с слайдерами (для диапазонов стоимости/баллов), чекбоксами (уровни образования), дропдаунами (города, вузы); кнопка «Получить рекомендации» с прогресс-баром.

6.5. Аналитические выводы: текстовый блок под визуализациями с автоматически сгенерированными инсайтами (например, «В кластере 1 преобладают бюджетные программы в Москве»); возможность копирования текста или экспорта в PDF.

6.6. Интеграция с другими функциями: применение глобальных фильтров для уточнения анализа; кнопки экспорта результатов (CSV для кластеров, PDF для полного отчета); обработка случаев без данных (уведомление «Уточните предпочтения для лучших рекомендаций»).

## 7. Страница «Экспорт данных»

7.1. Основной контент: форма выбора данных для экспорта — текущий каталог (с фильтрами), результаты сравнения, дашборды или аналитические выводы; чекбоксы для атрибутов, которые включить в файл.

7.2. Выбор формата: радио-кнопки или дропдаун для CSV, XLSX, PDF; предпросмотр первых 5-10 строк данных в таблице ниже формы.

7.3. Дополнительные опции: поле для имени файла, чекбокс для включения ссылок на источники; индикатор размера файла (примерный расчет на основе данных).

7.4. Процесс экспорта: кнопка «Сгенерировать файл» с прогресс-баром для больших наборов; автоматическая загрузка файла по завершении или ссылка для скачивания.

7.5. Обработка ошибок: уведомления, если данных нет или экспорт невозможен (например, «Выберите хотя бы один набор данных»).

## 4.2. Требования к надежности

Веб-приложение не должно аварийно завершаться, должна быть предусмотрена обработка сетевых и серверных ошибок.

## 4.3. Условия эксплуатации

### 4.3.1. Климатические условия эксплуатации

Специальные климатические условия не предъявляются.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.05.11-05 ТЗ 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

#### 4.3.2. Требования к видам обслуживания

Пользовательское обслуживание не требуется, так как работа осуществляется через браузер.

#### 4.3.3. Требования к численности и квалификации персонала

Пользователь должен обладать навыками работы с веб-сайтами.

#### 4.4. Требования к составу и параметрам технических средств

##### 4.4.1. Программные средства

1. Современный браузер (Chrome/Firefox/Edge/Safari — без жёсткой привязки).
2. Доступ в Интернет.

##### 4.4.2. Технические средства

ПК/ноутбук/планшет/смартфон с браузером и интернетом.

#### 4.5. Требования к информационной и программной совместимости

##### 4.5.1. Требования к информационным структурам и методам решения

Требования к информационным структурам и методам решения не предъявляются.

##### 4.5.2. Требования к программным средствам, используемым программой

Для обеспечения стабильности, масштабируемости и чистоты архитектуры проекта устанавливаются следующие требования:

Серверная часть и аналитика: разработка логики бэкенда, модулей обработки данных и алгоритмов машинного обучения должна вестись на языке Python версии 3.10 или выше.

Клиентская часть: реализация веб-интерфейса может быть выполнена с использованием JavaScript/TypeScript

Управление версиями: ведение разработки должно осуществляться с применением системы Git. Исходный код должен быть размещен в удаленном репозитории на платформе GitHub.

##### 4.5.3. Требования к исходным кодам и языкам программирования

Для реализации функционала веб-приложения и обеспечения его корректной работы необходимо использовать следующий стек программного обеспечения:

1. Базовые технологии: интерпретатор Python для исполнения основной логики и сервисов.
2. Веб-фреймворк: высокопроизводительный фреймворк FastAPI, обеспечивающий автоматическую генерацию документации API и валидацию данных.
3. Библиотеки анализа и визуализации:
  - Pandas — для выполнения операций по трансформации, очистке и агрегации наборов данных.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.05.11-05 ТЗ 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

- Plotly — для построения интерактивных графиков и дашбордов в веб-интерфейсе.

#### 4. Инфраструктура и развертывание:

- Использование Docker и docker-compose для контейнеризации приложения и изоляции зависимостей.
- Применение ASGI-серверов Uvicorn или Gunicorn для запуска приложения.

#### Вспомогательные инструменты:

- Специализированные библиотеки для генерации отчетов в форматах .xlsx (openpyxl) и .pdf (reportlab).
- Инструментарий Git и сервис GitHub для контроля версий и совместной работы над кодом.

#### 4.5.4. Требования к защите информации и программы

Требования к защите информации и программ не предъявляются, приложение публичное и без авторизации.

#### 4.6. Требования к маркировке и упаковке

Программа распространяется в виде электронного пакета, содержащего программную документацию, приложение и презентацию проекта. Специальных требований к маркировке и упаковке не предъявляется.

#### 4.7. Требования к транспортированию и хранению

Транспортирование - посредством скачивания/клонирования репозитория;

Хранение продукта - в удаленном репозитории (GitHub) и локальной копии.

#### 4.8. Специальные требования

Специальные требования к программе не предъявляются.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.05.11-05 ТЗ 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

## 5. ТРЕБОВАНИЯ К ПРОГРАММНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

### 5.1. Состав программной документации

1. «Приложение для анализа образовательных программ по Наукам о данных. Веб-приложение». Техническое задание (ГОСТ 19.201-78 [7]).
2. «Приложение для анализа образовательных программ по Наукам о данных. Веб-приложение». Пояснительная записка (ГОСТ 19.404-79 [10]).
3. «Приложение для анализа образовательных программ по Наукам о данных. Веб-приложение». Программа и методика испытаний (ГОСТ 19.301-79 [8]).
4. «Приложение для анализа образовательных программ по Наукам о данных. Веб-приложение». Текст программы (ГОСТ 19.401-78 [9]).
5. «Приложение для анализа образовательных программ по Наукам о данных. Веб-приложение». Руководство оператора (ГОСТ 19.505-79 [11]).

### 5.2. Специальные требования к программной документации

5.2.1. Документы к программе должны быть выполнены в соответствии с ГОСТ 19.106–78 [6] и ГОСТами к каждому виду документа (см. п. 5.1.).

5.2.2. Документация в формате .pdf и программа должны быть сданы в электронном виде в архиве формата .zip или .rar.

5.2.3. Документация должна быть загружена в дисциплину «Курсовой проект, ПИ 2 курс 25-26 уч. г.» в личном кабинете в информационно-образовательную среду Smart LMS «НИУ ВШЭ».

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.05.11-05 ТЗ 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

## 6. ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ

### 6.1. Предполагаемая потребность

Разработка приложения обусловлена следующими факторами:

- Непрозрачность рынка обучения: Названия программ по Data Science часто не отражают их реальное содержание.
- Трудоемкость анализа: Сравнение десятков вузов вручную занимает недели. Пользователям необходим сервис для мгновенного сопоставления компетенций и поиска пересечений в курсах.
- Запрос на объективность: Абитуриентам и компаниям нужен независимый аудит образовательных треков, основанный на анализе данных, а не на рекламных брошюрах университетов.

### 6.2. Целевая аудитория

- Технически ориентированные абитуриенты: Лица, выбирающие обучение на основе конкретного стека технологий и глубины проработки модулей.
- Специалисты, меняющие квалификацию: Те, кому важен точный поиск программ, закрывающих их пробелы в знаниях без повторения уже изученного материала.
- Аналитики образовательного рынка и HR: Сотрудники компаний, заинтересованные в оценке качества подготовки выпускников различных университетов.

### 6.3. Преимущества перед аналогами

Для оценки преимуществ проекта было проведено сравнение функциональных характеристик с аналогами разрабатываемого приложения (ссылки на аналоги даны в приложении «Ссылки на аналоги»). Рассмотрены только бесплатные версии аналогов. Данные сравнения отображены в таблице 1.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.05.11-05 ТЗ 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Функция	Вузопе- дия	Учеба.ру	Поступи Онлайн	mos.ru “Куда посту- пать”	Вузотека
Фокус на Data Science	-	-	-	-	-
Фильтры	+	+	+	+	+
Интерактивные графики	-	-	-	-	-
Агрегаты/сводная аналитика	-	-	-	-	+
ML (прогноз/кластеры)	-	-	-	-	-
<b>Итого</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>2</b>

Таблица 1. Сравнение функциональных характеристик

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.05.11-05 ТЗ 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

## 7. СТАДИИ И ЭТАПЫ РАЗРАБОТКИ

## 7.1. Стадии разработки, этапы и содержание работ

Стадии и этапы разработки были выявлены с учетом ГОСТ 19.102-77 [2].

Таблица 2 – Стадии и этапы разработки

Стадия разработки	Этап работ	Содержание работ	Сроки выполнения
Техническое задание	Обоснование необходимости разработки	Постановка задачи	26.11.24
		Сбор исходных теоретических материалов	26.11.24
	Научно-исследовательский этап разработки	Определение структуры входных и выходных данных	26.11.24 – 15.12.24
		Предварительный выбор методов решения задач	26.11.24 – 15.12.24
		Определение требований к техническим и программным средствам	26.11.24 – 15.12.24
		Обоснование возможности решения поставленной задачи	26.11.24 – 15.12.24
	Разработка и утверждение технического задания	Определение требований к программному продукту	26.11.24 – 15.12.24
		Выбор языков программирования	26.11.24 – 15.12.24
		Разработка и согласование технического задания с научным руководителем	26.11.24 – 15.12.24
		Загрузка согласованного технического задания в SmartLMS	16.12.24

Продолжение таблицы 2

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.05.11-05 ТЗ 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Стадия разработки	Этап работ	Содержание работ	Сроки выполнения
Рабочий проект	Разработка backend	Проектирование API (FastAPI)	27.11.2024 – 15.12.24
		Реализация эндпоинтов для каталога, фильтров, сортировки и экспорта	20.03.2026 – 05.04.2026
		Интеграция с базой данных и тестирование API	05.02.2026 – 14.04.2026
	Разработка frontend	Разработка интерфейса (каталог, фильтры, сравнение)	25.02.2026 – 17.03.2026
		Реализация визуальной аналитики и дашбордов (Plotly)	17.03.2026 – 31.02.2026
	Финальная интеграция и отладка	Полная интеграция frontend, backend и ML	21.03.2026 – 31.03.2026
		Комплексная отладка и оптимизация производительности	31.03.2026 – 03.04.2026
		Разработка программной документации (ГОСТ 19 ЕСПД)	20.02.2026 – 03.04.2026
	Испытания программы	Разработка, согласование и утверждение методики	04.04.2026 – 08.04.2026
		Проведение испытаний и корректировка по результатам	08.04.2026 – 18.04.2026
	Внедрение	Подготовка к защите	18.04.2026 – 23.04.2026
		Защита	май 2026

## 7.2. Сроки разработки и исполнители

Разработка программного продукта должна быть завершена не позже утверждённого срока сдачи работы.

Исполнитель - Головина Арина Максимовна, студентка группы БПИ244 факультета компьютерных наук НИУ ВШЭ.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.05.11-05 ТЗ 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата



## 8. ПОРЯДОК КОНТРОЛЯ И ПРИЕМКИ

Контроль и приемка разработки осуществляются в соответствии с документом «Программа и методика испытаний» (ГОСТ 19.301–79 [8]).

### 8.1. Виды испытаний

1. Полное и частичное функциональное тестирование.
2. Тестирование производительности.
3. Тестирование удобства пользования.
4. Тестирование безопасности.

### 8.2. Общие требования к приемке работы

Приемка работы может быть осуществлена только при корректной работе программы в соответствии с пунктом 4.1.1 при различных входных данных, соответствующих условиям в пункте 4.1.2 данного документа и при предоставлении полной документации к продукту, указанной в пункте 5.1, выполненной в соответствии с требованиями, указанными в пункте 5.2 данного технического задания.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.05.11-05 ТЗ 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

## СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ 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 19.301-79: Программа и методика испытаний. Требования к содержанию и оформлению. // Единая система программной документации. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2001.
9. ГОСТ 19.401-78: Текст программы. Требования к содержанию и оформлению. // Единая система программной документации. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2001.
10. ГОСТ 19.404-79: Пояснительная записка. Требования к содержанию и оформлению. // Единая система программной документации. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2001.
11. ГОСТ 19.505-79: Руководство оператора. Требования к содержанию и оформлению. // Единая система программной документации. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2001.
12. ГОСТ 19.603-78: Общие правила внесения изменений. // Единая система программной документации. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2001.
13. ГОСТ 19.604-78: Правила внесения изменений в программные документы, выполненные печатным способом. // Единая система программной документации. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2001.
14. Официальная документация FastAPI. Электронный ресурс. URL: <https://fastapi.tiangolo.com/> (дата обращения 14.12.25).
15. Официальная документация PostgreSQL. Электронный ресурс. URL: <https://www.postgresql.org/docs/> (дата обращения 14.12.25).

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.05.11-05 ТЗ 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

16. Официальная документация Docker. Электронный ресурс. URL: <https://docs.docker.com/> (дата обращения 14.12.25).

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.05.11-05 ТЗ 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

**ПРИЛОЖЕНИЕ. ССЫЛКИ НА АНАЛОГИ**

<b>Приложение</b>	<b>Ссылка</b>
Вузопедия	<a href="https://vuzopedia.ru/vuz">https://vuzopedia.ru/vuz</a>
Учёба.ру	<a href="https://russia.ucheba.ru/for-abiturients/vuz">https://russia.ucheba.ru/for-abiturients/vuz</a>
Поступи Онлайн	<a href="https://postupi.online/vuzi/">https://postupi.online/vuzi/</a>
mos.ru «Куда поступать»	<a href="https://www.mos.ru/city/projects/vuz/search/">https://www.mos.ru/city/projects/vuz/search/</a>
Вузотека	<a href="https://vuzoteka.ru/">https://vuzoteka.ru/</a>

Дата обращения: 14.12.25.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.05.11-05 ТЗ 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

## ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

[illegible]