

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

Факультет компьютерных наук  
Образовательная программа «Программная инженерия»

**СОГЛАСОВАНО**

Старший преподаватель департамента  
больших данных и информационного  
поиска



В.В. Куренков

«10» \_\_\_\_\_ мая \_\_\_\_\_ 2023 г.

**УТВЕРЖДАЮ**

Академический руководитель  
образовательной программы  
«Программная инженерия»  
профессор департамента программной  
инженерии, канд. техн. наук



В.В. Шилов

«10» \_\_\_\_\_ мая \_\_\_\_\_ 2023 г.

**Система проверки решений по программированию для Лицея НИУ ВШЭ  
с автоматизированным подсчётом рейтинга**

**Пояснительная записка**

**ЛИСТ УТВЕРЖДЕНИЯ**

**RU.17701729.05.10-01 81 01-1-ЛУ**

Исполнитель  
студент группы БПИ219



/ Е.Б. Старцев /

«10» \_\_\_\_\_ мая \_\_\_\_\_ 2023 г.

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

**Москва 2023**

УТВЕРЖДЕН  
RU.17701729.05.10-01 81 01-1-ЛУ

**Система проверки решений по программированию для Лицея НИУ ВШЭ  
с автоматизированным подсчётом рейтинга**

**Пояснительная записка**

**RU.17701729.05.10-01 81 01-1**

**Листов 14**

<i>Подп. и дата</i>	
<i>Инв. № дубл.</i>	
<i>Взам. инв. №</i>	
<i>Подп. и дата</i>	
<i>Инв. № подл</i>	

**Москва 2023**

## ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>1.</b>	<b>ВВЕДЕНИЕ .....</b>	<b>3</b>
1.1.	Наименование программы и объекта, в котором программа используется.....	3
1.2.	Краткая характеристика области применения программы и объекта, в котором она используется .....	3
<b>2.</b>	<b>ОСНОВАНИЯ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ .....</b>	<b>4</b>
<b>3.</b>	<b>НАЗНАЧЕНИЕ РАЗРАБОТКИ.....</b>	<b>5</b>
3.1.	Функциональное назначение.....	5
3.2.	Эксплуатационное назначение.....	5
<b>4.</b>	<b>ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ .....</b>	<b>6</b>
4.1.	Постановка задачи на разработку программы .....	6
4.2.	Описание алгоритма и функционирования программы .....	6
4.2.1.	Описание функционирования страницы авторизации .....	6
4.2.2.	Описание функционирования главной страницы .....	6
4.2.3.	Описание функционирования страниц контестов и конкретного контеста	7
4.2.4.	Описание функционирования страницы рейтинга.....	9
4.2.5.	Описание функционирования страницы посылок.....	9
4.2.6.	Описание функционирования страницы профиля .....	10
4.3.	Описание и обоснование выбора метода организации входных и выходных данных	10
4.4.	Описание и обоснование состава технических и программных средств.....	11
<b>5.</b>	<b>ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ .....</b>	<b>12</b>
5.1.	Предполагаемая потребность .....	12
5.2.	Экономические преимущества разработки по сравнению с отечественными и зарубежными аналогами .....	12
	<b>ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ.....</b>	<b>14</b>

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.05.10-01 81				
Инв. № подл.	Подп. и	Взам. инв.	Инв. №	Подп. и

## 1. ВВЕДЕНИЕ

### 1.1. Наименование программы и объекта, в котором программа используется

Наименование темы разработки: «Система проверки решений по программированию для Лицея НИУ ВШЭ с автоматизированным подсчётом рейтинга».

Наименование темы разработки на английском языке: «HSE Lyceum Programming Testing System with Automated Rating Estimation».

Наименование объекта, в котором программа используется: Лицей НИУ ВШЭ.

### 1.2. Краткая характеристика области применения программы и объекта, в котором она используется

«Система проверки решений по программированию для Лицея НИУ ВШЭ с автоматизированным подсчётом рейтинга» - набор программных инструментов для оценивания решений задач на разных языках программирования для учащихся Лицея НИУ ВШЭ с рейтингом для каждого учащегося.

Лицей НИУ ВШЭ – общеобразовательное учреждение города Москва.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.05.10-01 81				
Инв. № подл.	Подп. и	Взам. инв.	Инв. №	Подп. и

**RU.17701729.05.10-01 81 01–1****2. ОСНОВАНИЯ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ**

Основанием для разработки является учебный план подготовки бакалавров по направлению 09.03.04 «Программная инженерия» и утвержденная академическим руководителем тема курсового проекта.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.05.10-01 81				
Инв. № подл.	Подп. и	Взам. инв.	Инв. №	Подп. и

### 3. НАЗНАЧЕНИЕ РАЗРАБОТКИ

#### 3.1. Функциональное назначение

Программа содержит в себе систему, тестирующую решения задач по программированию Лицея НИУ ВШЭ и автоматически подсчитывающую рейтинг каждого учащегося, исходя из его оценок и количества решенных задач. Имеет учебно-методическое назначение.

#### 3.2. Эксплуатационное назначение

Программа направлена на решение учащимися Лицея НИУ ВШЭ задач по программированию, которые им выдал тот или иной преподаватель, просмотр учащимися своего рейтинга по оценкам и количеству решенных задач среди других учащихся. Также программа направлена на просмотр преподавателями решений задач учащимися, получения их рейтинга в виде файлов.

Конечные пользователи – учащиеся и преподаватели информатики/программирования Лицея НИУ ВШЭ.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.05.10-01 81				
Инв. № подл.	Подп. и	Взам. инв.	Инв. №	Подп. и

## 4. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

### 4.1. Постановка задачи на разработку программы

Цель проекта – реализовать мобильное приложение, позволяющее учащимся Лицея НИУ ВШЭ решать задачи по программированию и соревноваться в этом с другими пользователями, а также просматривать информацию о своих решениях, отправленных в систему.

### 4.2. Описание алгоритма и функционирования программы

Мобильное приложение состоит из пяти разделов:

- Главная страница
- Контесты
- Рейтинг
- Посылки
- Профиль

Также в мобильном приложении присутствует страница авторизации.

Мобильное приложение отправляет запросы на два сервера – основной сервер и сервер, взаимодействующий с системой ejudge.

#### 4.2.1. Описание функционирования страницы авторизации

Страница авторизации содержит два текстовых поля и одну кнопку.

В первое текстовое поле вводится электронная почта пользователя, во второе текстовое поле – пароль. Каждое текстовое поле имеет текст-подсказку, демонстрирующий, какую информацию необходимо ввести в текстовое поле.

При нажатии на кнопку отправляется запрос на основной сервер, в результате чего может произойти следующее – либо появится всплывающее сообщение об ошибке (либо ошибка с сервера, либо ошибка с устройства об отсутствии соединения с Интернетом), либо (в случае введения корректных данных) произойдёт переход на главную страницу, а также в локальной памяти устройства сохранится специальный токен авторизации, а также роль пользователя – учащийся (student) или преподаватель (teacher).

#### 4.2.2. Описание функционирования главной страницы

Главная страница содержит четыре большие кнопки и приветствие пользователя. Каждая кнопка отвечает за переход в определённый раздел приложения – то есть, при нажатии на

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.05.10-01 81				
Инв. № подл.	Подп. и	Взам. инв.	Инв. №	Подп. и

**RU.17701729.05.10-01 81 01–1**

соответствующую кнопку происходит переход в соответствующий раздел приложения. Из главной страницы по кнопкам можно перейти на следующие страницы:

- страница с контекстами
- страница с рейтингом
- страница с посылками (если пользователь – учащийся, то на страницу со своими посылками, если пользователь – преподаватель, то на страницу с посылками всех пользователей контекста)
- страница профиля

**4.2.3. Описание функционирования страниц контекстов и конкретного контекста**

При открытии страницы контекстов отправляется запрос на основной сервер на получение всех доступных контекстов в системе. Пока ожидается получение ответа от сервера, пользователю на экране отображается виджет CircularProgressIndicator, который показывает, что происходит загрузка. После получения ответа от сервера на экране отображается либо список контекстов, либо текст ошибки, полученной с сервера, либо текст ошибки, полученной с устройства, об отсутствии соединения с Интернетом.

Список контекстов – это список, состоящий из карточек, в каждой из которой отображается информация о том или ином контексте. В случае успешного ответа с основного сервера приложение получает список из объектов каждого контекста. Объект контекста содержит в себе следующую информацию:

- идентификатор контекста в базе данных
- идентификатор контекста в ejudge
- название контекста
- дата начала контекста
- дата окончания контекста.

Каждая карточка содержит в себе краткую информацию о контексте, а именно:

- название контекста
- дата начала контекста
- дата окончания контекста

При нажатии на карточку контекста происходит переход на страницу контекста, которая содержит в себе страницы каждой из задач контекста.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.05.10-01 81				
Инв. № подл.	Подп. и	Взам. инв.	Инв. №	Подп. и



**RU.17701729.05.10-01 81 01–1**

При открытии страницы конкретного конкурса отправляется запрос на сервер, взаимодействующий с системой ejudge, который возвращает подробную информацию о задаче, а именно:

- название задачи
- ограничение по времени
- ограничение по памяти
- условие задачи
- примеры входных данных
- примеры выходных данных

Информация о каждой задаче выводится на экране. По умолчанию при открытии страницы конкретного конкурса отображается первая задача. Переключиться на экран второй задачи двумя способами:

- нажатием кнопки в верхней части приложения с названием задачи. Кнопка задачи, открытой на экране в данный момент, является фиолетовой, кнопки остальных задач – синие.
- свайпом экрана вправо (для перехода на экран со следующей задачей) или влево (для перехода на экран с предыдущей задачей).

Помимо информации о задаче, на экране имеется выпадающая кнопка – она позволяет выбрать язык программирования, на котором пользователь хочет решить (и отправить) задачу, текстовое поле, в котором пользователь может написать код своего решения, а также кнопка «Отправить решение». При нажатии на кнопку «Отправить решение» на сервер, взаимодействующий с системой ejudge, отправляется запрос в формате JSON, содержащий в себе следующую информацию:

- ID задачи
- исходный код решения (содержимое текстового поля)
- язык программирования, на котором написано решение

Сразу после отправки решения на сервер, взаимодействующий с системой ejudge, отправляется запрос на получение результата послышки. Запрос может выполняться сервером дольше 5 секунд, так как происходит проверка решения на всех тестах. После получения ответа от сервера на экране над текстовым полем для решения задачи выводится информация (в том числе и полученная в результате отправки запроса) о результате послышки, а именно:

- название задачи
- результат решения (OK, Wrong Answer и т.д.)

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.05.10-01 81				
Инв. № подл.	Подп. и	Взам. инв.	Инв. №	Подп. и

**RU.17701729.05.10-01 81 01–1**

- номер теста, на котором решение сработало некорректно (или «N/A» в случае, если решение работает корректно на всех тестах)

Помимо вывода информации на экран, информация о посылке отправляется на основной сервер. Это необходимо для того, чтобы информацию о посылке мог увидеть преподаватель, а также учащийся в разделе «Посылки».

**4.2.4. Описание функционирования страницы рейтинга**

При открытии страницы рейтинга на основной сервер отправляются два запроса: на получение рейтинга по оценкам и на получение рейтинга по задачам. Пока ожидается получение ответа от сервера, пользователю на экране отображается виджет `CircularProgressIndicator`, который показывает, что происходит загрузка. После получения ответа от сервера на экране отображается либо рейтинг по оценкам, либо текст ошибки, полученной с сервера, либо текст ошибки, полученной с устройства, об отсутствии соединения с Интернетом.

Рейтинг представляет из себя отсортированный список пользователей по тому или иному критерию – по оценкам (у кого больше средняя оценка за все контесты, тот и ближе к началу списка) или по задачам (у кого больше решено задач, тот и ближе к началу списка).

На экране отсортированный список пользователей отображается следующим образом: выводятся карточки с краткой информацией о каждом пользователе, а именно:

- позиция пользователя
- фамилия, имя, отчество пользователя

**4.2.5. Описание функционирования страницы посылок**

При открытии страницы посылок возможны два варианта развития событий.

1 вариант – пользователь имеет роль учащегося. В таком случае отправляется запрос на основной сервер на получение посылок, отправленных этим пользователем.

2 вариант – пользователь имеет роль преподавателя. В таком случае отправляется запрос на основной сервер на получение посылок, отправленных всеми пользователями системы (то есть, вообще все посылки, которые есть в системе).

В обоих случаях в случае успешного запроса приложение получает список посылок. Информация о каждой посылке отображается на экране в виде карточки, которая содержит в себе следующую информацию:

- ID посылки
- Язык программы

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.05.10-01 81				
Инв. № подл.	Подп. и	Взам. инв.	Инв. №	Подп. и

- Результат
- Номер теста, на котором программа работает некорректно
- Исходный код (по умолчанию скрыт, при нажатии на стрелку справа от текста «Исходный код» можно его открыть)

#### 4.2.6. Описание функционирования страницы профиля

При открытии страницы профиля отправляется запрос на основной сервер на получение информации о пользователе. Пока ожидается получение ответа от сервера, пользователю на экране отображается виджет CircularProgressIndicator, который показывает, что происходит загрузка. После получения ответа от сервера на экране отображается либо информация о пользователе, либо текст ошибки, полученной с сервера, либо текст ошибки, полученной с устройства, об отсутствии соединения с Интернетом.

В случае успешного запроса мобильное приложение получает следующую информацию о пользователе:

- фамилия, имя, отчество пользователя
- группа пользователя, в которой он учится (например, 10ИЗ – пользователь учится в 10 классе на направлении «Информатика, инженерия и математика» в 3 группе)
- направление пользователя, на котором он учится (например, «Информатика, инженерия и математика»)

Полученная информация отображается на экране. Помимо данной информация, в верхней панели имеется кнопка в виде иконки, при нажатии на которую осуществляется выход пользователя из приложения – из локальной памяти устройства (Shared Preferences) удаляется токен авторизации, после чего происходит переход на страницу авторизации.

#### 4.3. Описание и обоснование выбора метода организации входных и выходных данных

Данное мобильное приложение получает входные данные от удалённых серверов в формате JSON, от пользователей – в текстовом виде, а также жестами (например, при нажатии на кнопку). Приложение передаёт выходные данные удалённым серверам в формате JSON, пользователям – в текстовом и графическом виде. Данные методы организации входных и выходных данных были выбраны в соответствии с форматом принимаемых/отправляемых данных от удалённых серверов, разработанных в рамках проекта, а также в соответствии с особенностями разработки мобильных приложений.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.05.10-01 81				
Инв. № подл.	Подп. и	Взам. инв.	Инв. №	Подп. и

**RU.17701729.05.10-01 81 01–1****4.4. Описание и обоснование состава технических и программных средств**

Для стабильной работы программы необходимо устройство с операционной системой Android версии 5 или выше, а также не менее 1 ГБ свободной оперативной памяти на устройстве. Также имеется возможность запустить приложение на устройствах с операционной системой iOS версии 12.0 или выше.

Данный состав технических и программных средств поддерживается технологией Flutter, с применением которой было разработано данное приложение.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.05.10-01 81				
Инв. № подл.	Подп. и	Взам. инв.	Инв. №	Подп. и

## 5. ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ

### 5.1. Предполагаемая потребность

Программа будет использоваться учащимися Лицея НИУ ВШЭ для решения задач по программированию и просмотра рейтинга учащихся в режиме реального времени, а также преподавателями Лицея НИУ ВШЭ для отслеживания количества решенных задач учащимися, контроля рейтинга, получения информации об оценках.

### 5.2. Экономические преимущества разработки по сравнению с отечественными и зарубежными аналогами

(текст или таблица – Яндекс Контест, Informatics, Timus Online judge, nlogn)

	Timus Online Judge	Яндекс Контест	Informatics	NLOGN	Разрабатываемое решение
Возможность регистрации без приглашения	+	+	+	-	-
Рейтинг по определенному соревнованию	+	+	+	?	+
Общий рейтинг пользователей системы	+	-	+	-	+
Возможность автоматического выставления оценки за соревнование	-	-	-	-	+
Возможность выгрузки таблицы с оценками (рейтингом) всех пользователей за соревнования	?	+	-	-	+

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.05.10-01 81				
Инв. № подл.	Подп. и	Взам. инв.	Инв. №	Подп. и

## RU.17701729.05.10-01 81 01-1

Наличие архива задач, из которых можно создавать соревнования	+	-	+	-	+
Количество поддерживаемых языков программирования	18	30	16	16	4 (к 10.05)

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.05.10-01 81				
Инв. № подл.	Подп. и	Взам. инв.	Инв. №	Подп. и

[illegible]

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.05.10-01 81				
Инв. № подл.	Подп. и	Взам. инв.	Инв. №	Подп. и