

**Министерство образования и науки Российской Федерации**  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

---

Школа: Информационных технологий и робототехники  
Направление подготовки 09.04.01 «Информатика и вычислительная техника»  
Отделение школы (НОЦ): Информационных технологий

**МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ**

Тема работы
<b>МОДУЛЬ ФИКСАЦИИ И ВИЗУАЛИЗАЦИИ СОБЫТИЙ УЧЕБНОГО ОНЛАЙН-ТРЕНАЖЕРА</b>

УДК 004.923.031.43:378.169.34

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8ВМ6Г	Гомбодоржиев Эрдэм Буянтуевич		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Фадеев Александр Сергеевич	к.т.н.		

**КОНСУЛЬТАНТЫ:**

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Рыжакина Татьяна Гавриловна	к.э.н.		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент	Авдеева Ирина Ивановна	-		

**ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:**

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Кочегурова Елена Алексеевна	к.т.н.		

## ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ООП

Код результата	Результат обучения (выпускник должен быть готов)
<b><i>Общепрофессиональные компетенции</i></b>	
P1	Воспринимать и самостоятельно приобретать, развивать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте.
P2	Владеть и применять методы и средства получения, хранения, переработки и трансляции информации посредством современных компьютерных технологий, в том числе в глобальных компьютерных сетях.
P3	Демонстрировать культуру мышления, способность выстраивать логику рассуждений и высказываний, основанных на интерпретации данных, интегрированных из разных областей науки и техники, выносить суждения на основании неполных данных, анализировать профессиональную информацию, выделять в ней главное, структурировать, оформлять и представлять в виде аналитических обзоров с обоснованными выводами и рекомендациями.
P4	Анализировать и оценивать уровни своих компетенций в сочетании со способностью и готовностью к саморегулированию дальнейшего образования и профессиональной мобильности. Владеть, по крайней мере, одним из иностранных языков на уровне социального и профессионального общения, применять специальную лексику и профессиональную терминологию языка.
<b><i>Профессиональные компетенции</i></b>	
P5	Выполнять инновационные инженерные проекты по разработке аппаратных и программных средств автоматизированных систем различного назначения с использованием современных методов проектирования, систем автоматизированного проектирования, передового опыта разработки конкурентно способных изделий.
P6	Планировать и проводить теоретические и экспериментальные исследования в области проектирования аппаратных и программных средств автоматизированных систем с использованием новейших достижений науки и техники, передового отечественного и зарубежного опыта. Критически оценивать полученные данные и делать выводы.
P7	Осуществлять авторское сопровождение процессов проектирования, внедрения и эксплуатации аппаратных и программных средств автоматизированных систем различного назначения.
<b><i>Общекультурные компетенции</i></b>	
P8	Использовать на практике умения и навыки в организации исследовательских, проектных работ и профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов, в управлении коллективом.
P9	Осуществлять коммуникации в профессиональной среде и в обществе в целом, активно владеть иностранным языком, разрабатывать документацию, презентовать и защищать результаты инновационной инженерной деятельности, в том числе на иностранном языке.
P10	Совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень. Проявлять инициативу, в том числе в ситуациях риска, брать на себя всю полноту ответственности.
P11	Демонстрировать способность к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности, способность самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности, способность к педагогической деятельности.

**Министерство образования и науки Российской Федерации**  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

---

Школа: Информационных технологий и робототехники  
Направление подготовки 09.04.01 «Информатика и вычислительная техника»  
Отделение школы (НОЦ): Информационных технологий

УТВЕРЖДАЮ:  
Руководитель ООП

\_\_\_\_\_  
(Подпись)      (Дата)      (Ф.И.О.)

**ЗАДАНИЕ**  
**на выполнение выпускной квалификационной работы**

В форме:

магистерской диссертации

(бакалаврской работы, дипломного проекта/работы, магистерской диссертации)

Студенту:

Группа	ФИО
8ВМ6Г	Гомбодоржиев Эрдэм Буянтуевич

Тема работы:

Модуль фиксации и визуализации событий учебного онлайн-тренажера	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	Приказ №2621/с от 16.04.2018 г.

Срок сдачи студентом выполненной работы:	
--	--

**ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:**

<p><b>Исходные данные к работе</b></p> <p><i>(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).</i></p>	1 Учебные онлайн-тренажеры, разработанные на межплатформенной среде разработки компьютерных игр Unity.
---	--

<p><b>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</b></p> <p><i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i></p>	<p>1 Информационная система учета событий учебных онлайн-тренажеров.</p> <p>2 Проектирование системы учета событий учебных онлайн-тренажеров.</p> <p>3 Реализация системы учета событий учебных онлайн тренажеров.</p> <p>4 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение.</p> <p>5 Социальная ответственность.</p>
--	---

<p><b>Перечень графического материала</b></p> <p><i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i></p>	<p>1 Презентация в формате *.pptx на 18 слайдах</p>
--	---

<p><b>Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы</b></p> <p><i>(с указанием разделов)</i></p>	
---	--

Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Рыжакина Татьяна Гавриловна
Социальная ответственность	Авдеева Ирина Ивановна
The design of the accounting system of events online simulators	Кудряшова Александра Владимировна

<p><b>Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:</b></p>
<p>Проектирование системы учета событий онлайн-тренажеров.</p>

<p><b>Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику</b></p>	
--	--

**Задание выдал руководитель:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Фадеев А.С.	К.Т.Н.		

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8ВМ6Г	Гомбодоржиев Эрдэм Буянтуевич		

**Министерство образования и науки Российской Федерации**  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

---

Школа: Информационных технологий и робототехники  
Направление подготовки 09.04.01 «Информатика и вычислительная техника»  
Уровень образования: Магистратура  
Отделение школы (НОЦ): Информационных технологий  
Период выполнения (осенний / весенний семестр 2017/2018 учебного года)

Форма представления работы:

магистерской диссертации
--------------------------

(бакалаврская работа, дипломный проект/работа, магистерская диссертация)

**КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН**  
**выполнения выпускной квалификационной работы**

Срок сдачи студентом выполненной работы:	
--	--

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
25.05.2018 г.	Основная часть	60
18.05.2018 г.	Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	20
18.05.2018 г.	Социальная ответственность	20

Составил преподаватель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Фадеев Александр Сергеевич	к.т.н.		

**СОГЛАСОВАНО:**

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Кочегурова Елена Алексеевна	к.т.н.		

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА  
«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И  
РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»**

Студенту:

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>
8ВМ6Г	Гомбодоржиев Эрдэм Буянтуевич

<b>Школа</b>	<b>ИШИТР</b>	<b>Отделение</b>	<b>Отделение информационных технологий</b>
Уровень образования	Магистратура	Направление/специальность	09.04.01 Информатика и вычислительная техника

<b>Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:</b>	
1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	Работа с информацией, представленной в российских и иностранных научных публикациях, аналитических материалах, статических бюллетенях и изданиях, нормативно-правовых документах; анкетирование; опрос.
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	
<b>Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:</b>	
1. Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	Проведение предпроектного анализа. Определение целевого рынка и проведение его сегментирования. Выполнение SWOT-анализа проекта
2. Определение возможных альтернатив проведения научных исследований	Определение целей и ожиданий, требований проекта. Определение заинтересованных сторон и их ожиданий.
3. Планирование процесса управления НИИ: структура и график проведения, бюджет, риски и организация закупок	Составление календарного плана проекта. Определение бюджета НИИ
4. Определение ресурсной, финансовой, экономической эффективности	Проведение оценки экономической эффективности разработки.
<b>Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):</b>	
1. Оценка конкурентоспособности технических решений	
2. Матрица SWOT	
3. График проведения и бюджет НИИ	
4. Расчёт денежного потока	
5. Оценка ресурсной, финансовой и экономической эффективности НИИ	

<b>Дата выдачи задания для раздела по линейному графику</b>	14.03.2018
---	------------

**Задание выдал консультант:**

<b>Должность</b>	<b>ФИО</b>	<b>Ученая степень, звание</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>
Доцент	Рыжакина Татьяна Гавриловна	к.э.н.		14.03.2018

**Задание принял к исполнению студент:**

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>
8ВМ6Г	Гомбодоржиев Эрдэм Буянтуевич		14.03.2018

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА  
«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»**

Студенту:

<b>Группа</b> 8ВМ6Г	<b>ФИО</b> Гомбодоржиев Эрдэм Буянтуевич
------------------------	---

<b>Школа</b>	<b>ИШИТР</b>	<b>Отделение</b>	Отделение информационных технологий
<b>Уровень образования</b>	Магистратура	<b>Направление/специальность</b>	09.04.01 Информатика и вычислительная техника

**Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:**

1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения	Модуль фиксации и визуализации событий учебного онлайн-тренажера должен представлять собой веб-сервис, который хранит, записывает и отображает результаты выполнения учебного онлайн-тренажера. База данных должна быть универсальна для любых типов учебных онлайн-тренажеров. Веб-интерфейс должен позволять администрировать базу данных. Рабочее место: Офисное помещение в котором содержится стол, стул и ПК.
--	---

**Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:**

<p><b>1. Производственная безопасность</b></p> <p>1.1. Анализ выявленных вредных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения в следующей последовательности:</p> <p>1.2. Анализ выявленных опасных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения в следующей последовательности:</p>	<p>Вредные факторы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– отклонение показателей микроклимата;</li> <li>– недостаточная освещенность рабочей зоны;</li> <li>– повышенный уровень шума на рабочем месте;</li> <li>– умственное перенапряжение;</li> <li>– повышенный уровень электромагнитных полей.</li> </ul> <p>Опасные факторы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– электрический ток;</li> <li>– короткое замыкание;</li> </ul> <p>Мероприятия по защите от вредных факторов включают в себя измерение текущих показателей вредных факторов и обеспечение соблюдения нормативных показателей.</p> <p>Для защиты от опасных факторов необходимо проводить организационные и технические мероприятия по предотвращению возникновения опасных ситуаций.</p>
--	--

<b>2. Экологическая безопасность:</b>	Объекты, несущие угрозу окружающей среде: – люминесцентные лампы; – комплектующие ПК и оборудования. Необходимо обеспечить утилизацию объектов в специальных организациях.
<b>3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:</b>	ЧС, которые могут возникнуть в процессе разработки и эксплуатации: – пожар в здании. Требуется следовать инструкциям, чтобы не допустить возникновения ЧС. Однако, если ЧС произошло, требуется вызвать соответствующие службы для ликвидации последствий ЧС.
<b>4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:</b>	Описание правил компоновки рабочего места с учетом специфики работы исполнителя проекта и пользователя программного продукта. ТК РФ от 30.12.2001 N ФЗ-197, СанПиН 2.2.4.548-96, ГОСТ 12.2.061-81.

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	01.03.2018
--	------------

**Задание выдал консультант:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент	Авдеева Ирина Ивановна	-		01.03.2018

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8ВМ6Г	Гомбодоржиев Эрдэм Буянтуевич		01.03.2018



## РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа содержит 119 страниц, 25 рисунка, 27 таблиц, 28 источников, 8 приложений.

Ключевые слова: дистанционное образование, виртуальные тренажёры, виртуальный полигон, Unity, логическая модель данных, физическая модель данных, информационная система, архитектура программного обеспечения, шаблон, модель-представление-модель, система управления базами данных.

Целью работы является проектирование и реализация универсальной системы с базой данных и веб-интерфейсом, которая будет интегрироваться с электронными средами обучения и разработанными сторонними разработчиками виртуальными тренажерами для обеспечения контроля их прохождения и учета результатов обучения.

В процессе разработки информационной системы, проведен обзор сред разработки виртуальных симуляторов и их интерфейсов, проведена оценка требований, предъявляемых регламентом обеспечения учебного процесса к информационной системе. Также, определены требования по передаче информации от программных модулей к центральному серверу, спроектирована база данных информационной систем и определен формат представления данных об успеваемости студента. Кроме того, разработан веб-сервис для обработки и передачи данных между базой данных и клиентскими приложениями, разработано веб-приложение для управления и представления данных учебного процесса.

В результате разработки реализован функционал прототипа информационной системы.

Областью применения являются системы дистанционного обучения, осуществляющие учет выполнения лабораторных практикумов.

Оценка экономической эффективности возможна по косвенным показателям, связанным с экономией затрат на разработку, тестирование и сопровождение информационной системы.

В будущем планируется внедрение информационной системы в эксплуатацию. Кроме того, планируется добавление системы управления курсами (электронное обучение) Moodle в разработанную информационную систему.

## ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ

БД – База данных;

СУБД – Система управления базой данных;

API – Application Programming Interface;

HTTP – HyperText Transfer Protocol;

ПО – Программное обеспечение;

UML – Unified Modeling Language;

ИС – Информационная система;

SQL – Structured Query Language;

ASP – Active Service Pages для .NET;

ОС – Операционная система;

HTML – HyperText Markup Language;

IIS – Internet Information Services;

# ОГЛАВЛЕНИЕ

С.

ВВЕДЕНИЕ.....	16
1 Информационная система учета событий онлайн-тренажеров .....	18
1.1 Предметная область.....	18
1.2 Технологии разработки системы учета событий онлайн-тренажеров.....	19
1.2.1 Анализ и выбор системы управления базами данных .....	19
1.2.1.1 Microsoft SQL Server .....	20
1.2.1.2 SQLite.....	21
1.2.1.3 MySQL .....	21
1.2.1.4 Сравнительный анализ СУБД.....	22
1.2.2 Выбор языка программирования .....	24
1.2.3 Web API Service.....	24
1.3 Вывод по главе 1 .....	26
2 Проектирование системы учета событий онлайн-тренажеров .....	27
2.1 Методологии разработки программного обеспечения .....	27
2.1.1 Водопадная методология разработки ПО (Waterfall).....	27
2.1.2 Гибкая методология разработки ПО Agile .....	28
2.1.3 Гибкая методологий разработки ПО Scrum .....	30
2.1.4 Выбор методологии разработки ПО.....	31
2.2 Архитектура программного обеспечения .....	31
2.2.1 Компоненты архитектуры программного обеспечения .....	32
2.3 Диаграмма вариантов использования.....	33
2.4 Диаграмма развертывания .....	35

2.5	Проектирование базы данных .....	37
2.6	Описание сущностей разработанной базы данных .....	40
2.7	Вывод по 2 главе .....	42
3	Реализация системы учета событий онлайн тренажера .....	43
3.1	Пользовательский интерфейс веб-клиента .....	43
3.1.1	Главная страница .....	43
3.1.2	Просмотр списка пользователей .....	44
3.1.3	Страница результатов заданий .....	45
3.1.4	Страница результатов подзаданий .....	46
3.1.5	Страница детального просмотра подзадания .....	49
3.2	Диаграмма деятельности .....	51
3.3	Вывод по 3 главе .....	53
4	Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение .....	54
4.1	Предпроектный анализ .....	55
4.1.1	Потенциальные потребители результатов исследования .....	55
4.1.2	Анализ конкурентных технических решений с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения .....	56
4.1.3	Технология QuaD .....	58
4.1.4	SWOT-анализ .....	59
4.1.5	Оценка готовности проекта к коммерциализации .....	61
4.2	Инициация проекта .....	62
4.2.1	Ограничения и допущения проекта .....	64
4.3	Планирование управления научно-техническим проектом .....	64
4.3.1	Структура работ в рамках научного исследования .....	64
4.3.2	Определение трудоемкости выполнения работ .....	65

4.3.3	Разработка графика проведения научного исследования .....	67
4.3.4	Бюджет научно-технического исследования .....	67
4.3.4.1	Расчет материальных затрат научно-технического исследования ....	68
4.3.4.2	Основная заработная плата исполнителей темы .....	68
4.3.4.3	Дополнительная заработная плата .....	69
4.3.4.4	Отчисления во внебюджетные фонды .....	70
4.3.4.5	Накладные расходы.....	70
4.3.4.6	Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта .. .....	71
4.4	Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования .....	71
4.4.1	Оценка абсолютной эффективности исследования.....	71
4.4.1.1	Чистая текущая стоимость (NPV) .....	72
4.4.1.2	Дисконтированный срок окупаемости.....	74
4.4.1.3	Внутренняя ставка доходности (IRR) .....	74
4.4.1.4	Индекс доходности (рентабельности) инвестиций (PI) .....	76
4.4.2	Оценка сравнительной эффективности исследования .....	77
4.5	Вывод по разделу.....	80
5	Социальная ответственность .....	81
5.1	Производственная безопасность .....	81
5.1.1	Микроклимат рабочего помещения .....	83
5.1.2	Производственное освещение.....	84
5.1.3	Производственные шумы .....	86
5.1.4	Монотонность труда .....	87
5.1.5	Электрический ток .....	88

5.2	Экологическая безопасность .....	89
5.3	Безопасность в чрезвычайных ситуациях .....	90
5.4	Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности .....	92
5.4.1	Правовые нормы трудового законодательства .....	92
5.4.2	Требования к организации и оборудованию рабочих мест .....	93
5.5	Вывод по разделу .....	95
	ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	96
	CONCLUSION .....	97
	СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ .....	98
	ПРИЛОЖЕНИЕ А .....	101
	ПРИЛОЖЕНИЕ Б .....	102
	ПРИЛОЖЕНИЕ В .....	103
	ПРИЛОЖЕНИЕ Г .....	104
	ПРИЛОЖЕНИЕ Д .....	114
	ПРИЛОЖЕНИЕ Е .....	116
	ПРИЛОЖЕНИЕ Ж .....	118
	ПРИЛОЖЕНИЕ З .....	119

## ВВЕДЕНИЕ

Развитием направления дистанционных лабораторных практикумов, для студентов заочной формы обучения, является технология имитационных виртуальных сред. Данная технология основана на разработке компьютерных игр, которая использует базовое программное обеспечение («игровой движок») для создания компьютерных игр. Основной идеей данной технологии является реализация интерактивных виртуальных моделей максимально приближенных к реальности. Примером таких моделей могут быть: месторождения, электростанции, специализированные лаборатории и т.д., т.е. места, где инструменты и оборудование труднодоступны.

К настоящему времени, Отдел цифровых образовательных ресурсов Центра цифровых образовательных технологий Томского Политехнического Университета разработал и внедрил в учебный процесс виртуальный геологический полигон ТПУ, лабораторию виртуальной томографии, лабораторию газификации твердых топлив, а также несколько других онлайн-тренажеров. Данные тренажеры оперируют большим количеством данных, которые сохраняются только на стороне клиента тренажера. Кроме того, отсутствует единая универсальная система, позволяющая хранить необходимую информацию по всем онлайн-тренажерам централизованно и учитывать результаты прохождения виртуальных симуляторов студентами.

Цель работы – проектирование и реализация универсальной системы с базой данных и веб-интерфейсом, которая будет интегрироваться с электронными средами обучения и разработанными сторонними разработчиками виртуальными тренажерами для обеспечения контроля их прохождения, отображения информации и учета результатов обучения.

Поставленные задачи:

- Спроектировать и разработать универсальную систему для интеграции с разными типами онлайн-тренажеров;
- Спроектировать и реализовать базу данных для системы;



- Разработать веб-сервис, для обработки запросов между клиентами и базой данных;
- Разработать веб-интерфейс, для визуализации событий в учебных онлайн-тренажерах, а также для администрирования базы данных.

## **1 Информационная система учета событий онлайн-тренажеров**

Информационная система (ИС) — система, предназначенная для хранения, поиска и обработки информации, и соответствующие организационные ресурсы (человеческие, технические, финансовые и т. д.), которые обеспечивают и распространяют информацию [1].

В первой главе, рассмотрена предметная область разрабатываемой информационной системы учета событий онлайн-тренажеров, определены требования к разрабатываемой системе, возможные технологии для реализации системы, а также проведен сравнительный анализ между выбранными технологиями.

### **1.1 Предметная область**

Предметная область — часть реального мира, рассматриваемая в пределах данного контекста [2]. Под контекстом в данной работе представляется образовательное учреждение, для которого требуется информационная система учета и управления лабораторными практикумами.

При выполнении выпускной квалификационной работы рассматривались задачи, стоящие перед дистанционным образованием вуза, а именно учет выполнения лабораторных практикумов. Разработанная система обеспечивает: хранение информации об онлайн-тренажерах, статус прохождения тренажеров студентами, данные о заданиях у доступных тренажеров и т.д.

Прохождение онлайн-тренажера выполняется студентами в рамках лабораторного практикума по соответствующей дисциплине. По результатам прохождения тренажеров, преподаватель фиксирует в ведомости набранный студентом результат.

Определим требования к системе учета событий онлайн-тренажеров:

- система должна подходить под любой тип онлайн-тренажера, разработанного сторонним разработчиком (эмуляция месторождений, лабораторий и пр.);

- должна быть организована возможность администрирования базы данных;
- система должна точно определять статус прохождения онлайн-тренажера студентами, набранный результат в баллах, дату прохождения и допущенные во время прохождения ошибки (если таковые имеются);
- система должна хранить информацию обо всех пройденных заданиях студентом по тренажерам, а также хранить ответы на вопросы или тесты (если они присутствуют в задании).

Кроме того, разрабатываемая система должна удовлетворять ряд таких технических требований, как:

- удобный пользовательский интерфейс как для преподавателей, так и для администраторов системы;
- быстрое действие – скорость при вводе, поиске и обработке информации;
- защита от несанкционированного доступа к данным;
- система должна ограничивать доступность к функциональным возможностям, согласно ролевой модели пользователей.

## **1.2 Технологии разработки системы учета событий онлайн-тренажеров**

Технология разработки систем – это способ организации процесса создания программ. Выбор технологии, в основном, зависит от сложности программного обеспечения, имеющихся реализованных компонентов, имеющихся ресурсов и т.д.

Определим технологии для реализации информационной системы.

### **1.2.1 Анализ и выбор системы управления базами данных**

База данных — представленная в объективной форме совокупность самостоятельных материалов (статей, расчётов, нормативных актов, судебных решений и иных подобных материалов), систематизированных таким образом, чтобы эти материалы могли быть найдены и обработаны с помощью электронной

вычислительной машины [3]. Каждая база данных обладает определённой моделью (реляционная, документно-ориентированная), которая обеспечивает удобный доступ к данным.

Система управления базами данных (СУБД) — совокупность программных и лингвистических средств общего или специального назначения, обеспечивающих управление созданием и использованием баз данных [4].

СУБД предоставляет собой реляционную модель работы с данными. Сама модель предполагает конкретный тип связи между сущностями из разных таблиц. Для хранения и работы с данным, СУБД должна иметь конкретную структуру (таблицы). В таблицах каждая запись может содержать данные разного типа (int, string, bool). Записи в таблицах состоят из множества атрибутов (столбцов) и имеют уникальный ключ, хранящийся в той же таблице. Все данные СУБД взаимосвязаны между собой.

Разберем и сравним три наиболее популярные системы управления базами данных.

### **1.2.1.1 Microsoft SQL Server**

Microsoft SQL Server — система управления реляционными базами данных (РСУБД), разработанная корпорацией Microsoft. Основным используемым языком запросов — Transact-SQL. Данный язык запросов является реализацией стандарта ANSI/ISO по структурированному языку запросов (SQL) с расширениями [5].

От других СУБД Microsoft SQL Server выделяется поддержкой объектно-ориентированного и реляционного подхода к БД. Примером данного отличия может являться полная поддержка надежных транзакций (Atomicity, Consistency, Isolation, Durability) — атомарность, последовательность, изоляционность и прочность (ACID). Благодаря мощным технологиям, Microsoft SQL Server очень производителен. Параллельность процессов достигается не за счет блокировки операций чтения, а с помощью реализации управления многовариантным параллелизмом (MVCC), который соответствует надежности транзакции ACID. Microsoft SQL Server очень легко расширяем благодаря процедурами, которые

именуются как «хранимые процедуры». Данные функции упрощают использование постоянно повторяющихся операций.

### 1.2.1.2 SQLite

SQLite – легко встраиваемая в приложения база данных. Так как это система базируется на файлах, то она предоставляет довольно широкий набор инструментов для работы с ней, по сравнению с сетевыми СУБД [6].

Данная СУБД обращается напрямую к файлам (файлы используются в качестве хранилища), вместо портов и их сокетов. Благодаря данной технологии обслуживающих библиотек, SQLite является довольно быстро действенной, а также мощной СУБД.

### 1.2.1.3 MySQL

MySQL — свободная реляционная система управления базами данных. MySQL является решением для средних и малых приложений. Входит в состав серверов WAMP, AppServ, LAMP и в портативные сборки серверов Денвер, ХАМРР, VertrigoServ. Обычно MySQL используется в качестве сервера, к которому обращаются локальные или удалённые клиенты, однако в дистрибутив входит библиотека внутреннего сервера, позволяющая включать MySQL в автономные программы [7].

С помощью гибкости, СУБД MySQL обеспечивает поддержку большого количества типов таблиц: пользователи могут выбирать такие таблицы как MyISAM, которые поддерживают полнотекстовый поиск, так и таблицы типа InnoDB, благодаря которым, на уровне отдельных записей, поддерживаются транзакции. Кроме того, MySQL поддерживает специальный тип таблиц EXAMPLE, который демонстрирует принципы создания новых типов таблиц. Открытая архитектура и GPL-лицензирование позволяет постоянно добавлять новые типы таблиц в СУБД MySQL.

#### 1.2.1.4 Сравнительный анализ СУБД

Для проведения сравнительного анализа систем управления базами данных, выделим достоинства и недостатки каждой из описанных выше СУБД.

Сравнение достоинств и недостатков описанных СУБД показана в таблице 1.

Таблица 1 – Сравнение достоинств и недостатков СУБД

СУБД	Достоинства	Недостатки
SQLite	<ul style="list-style-type: none"><li>– Файловая структура базы данных состоит из единственного файла, поэтому она очень легко переносится на различные машины;</li><li>– Отличная при тестировании и разработке: так как SQLite состоит из единственного файла и библиотеки, написанной на С#, необходимость в масштабировании отбрасывается.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>– Ограничение системы пользователей – так как данная СУБД используется лишь в небольших приложениях, потребность в разграничении прав доступа пользователей отсутствует;</li><li>– Возможность увеличения производительности – отсутствует.</li></ul>
Microsoft SQL Server	<ul style="list-style-type: none"><li>– Программное обеспечение с открытым исходным кодом, соответствующее стандарту SQL;</li><li>– Большое сообщество – имеется достаточно большое сообщество, осуществляющее консультационную поддержку;</li><li>– Большое количество дополнений – несмотря на количество встроенных функций, существует множество дополнений, которые позволяют пользователям разрабатывать и управлять данными для данной СУБД;</li><li>– Расширения – возможно расширить функциональность, поддерживая ее основные процедуры;</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>– Производительность – с помощью простых операций чтения MS SQL Server может значительно замедлить работу сервера, т.е. станет менее производительнее в отличии от прямых конкурентов (MySQL);</li><li>– Ограниченная совместимость – предназначен только для работы на серверах под управлением Windows</li></ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Объективность – MS SQL Server это не только реляционная база данных, но и объектно-ориентированная с возможностью наследования и много другого;</li> <li>– Интеграция с ASP.NET – позволяет удобно и просто подключать БД MS SQL Server к платформе разработки веб-приложение/сервисов ASP.NET</li> </ul>	
MySQL	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Прост в использовании – MySQL очень прост в установке. Для легкости работы с базой данных, существуют дополнительные приложения, как, GUI;</li> <li>– Богатая функциональность – Данная СУБД поддерживает большинство функций SQL;</li> <li>– Безопасность – достаточное количество функций безопасности, которые поддерживается в СУБД по умолчанию;</li> <li>– Масштабируемость – Данная СУБД легко работает с огромными объемами данных и легко масштабируема;</li> <li>– Скорость – чтобы значительно увеличить производительность в MySQL упрощены некоторые стандарты.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Известные ограничения – в MySQL существуют некоторые ограничения функциональности, которые иногда необходимы в требовательных приложениях;</li> <li>– Проблемы надежности – из-за некоторых способов обработки данных, MySQL уступает другим СУБД по надежности в целом;</li> <li>– Медленная разработка</li> </ul>

Сравнив достоинства и недостатки описанных СУБД, для разработки информационной системы учета событий учебных онлайн-тренажеров была выбрана СУБД Microsoft SQL Server, т.к. она обладает наибольшими функциональными возможностями и легко интегрируется с платформой разработки веб-приложений/сервисов ASP.NET.

## 1.2.2 Выбор языка программирования

Так как созданные Центром цифровых образовательных технологий онлайн-тренажеры были разработаны на межплатформенной среде разработки компьютерных игр Unity, было принято решение в качестве языка программирования использовать C#.

«Игровой движок» Unity поддерживает два языка программирования:

- C#, стандартный в отрасли язык подобный Java или C++;
- UnityScript, язык, разработанный специально для использования в Unity по образцу JavaScript;

Также, с Unity могут быть использованы многие другие языки семейства .NET.

C# – сертифицированный стандартом ISO, объектно-ориентированный язык программирования, разработанный компанией Microsoft.

Язык программирования C# имеет ряд преимуществ:

- обладает поддержкой событийно-ориентированного программирования;
- унифицированная система типизации;
- компонентно-ориентированный подход к программированию.

## 1.2.3 Web API Service

В качестве сервера приложения, была выбрана технология Web API Service, так как основана на добавлении в приложение ASP.NET MVC Framework контроллера специального вида. Другими словами, это разновидность контроллеров, которая называется контроллером API, обладающая двумя характеристиками [9]:

- методы действий возвращают объекты моделей, а не объекты типа ActionResult;
- методы действий выбираются на основе HTTP-метода, используемого в запросе.



Объекты моделей, которые возвращаются методами действий контроллеров API, шифруются в формате JSON и отправляются клиенту веб-сервиса. Контроллеры API предназначены для доставки данных веб-сервисов, поэтому они не поддерживают представления, компоновки или любые другие средства, которые применялись для генерации HTML-разметок.

Структура Web API сервиса представлена на рисунке 1.

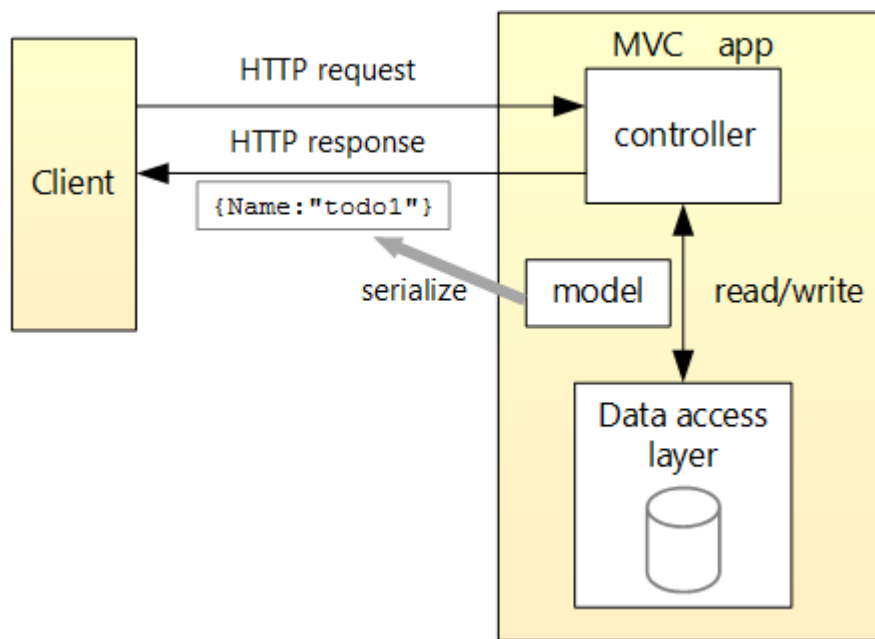


Рисунок 1 – Структура Web API Service

Описание структуры:

- в качестве клиента может выступать любой компонент, использующий API (оконное приложение, браузер и т. д.);
- модель — объект, представляющий данные в приложении. Модели представляются классами C#;
- контроллер — это объект, который обрабатывает HTTP-запросы и создает HTTP-ответ.

Примеры поддерживаемых запросов отображен в таблице 2.

Таблица 2 – Примеры поддерживаемых запросов

API	Описание	Текст запроса	Текст ответа

GET/api/ControllerName	Получение всех элементов объекта	Нет	Массив элементов объекта
GET/api/ControllerName/{id}	Получение объекта по идентификатору	Нет	Элемент объекта
POST/api/ControllerName	Добавление нового элемента	Элемент объекта	Элемент объекта
PUT/api/ControllerName/{id}	Обновление существующего элемента	Элемент объекта	Нет
DELETE/api/ControllerName/{id}	Удаление элемента	Нет	Нет

### 1.3 Вывод по главе 1

В данной главе была определена предметная область разработки, требования к разработке системы, а также проведен анализ и выбор технологий разработки информационной системы, а именно:

- в качестве системы управления базы данных, была выбрана СУБД Microsoft SQL Server;
- для разработки был выбран язык программирования С#;
- в качестве сервера приложений была выбрана технологий Web API Service.

## **2 Проектирование системы учета событий онлайн-тренажеров**

Проектирование информационных систем – это многоступенчатый процесс формирования и модернизации, посредством использования упорядоченной совокупности методологий и инструментария.

В данной главе рассматривается анализ и выбор методологии разработки программного обеспечения, проектирование архитектуры ПО, проектирование базы данных ИС, а также проектирование UML-диаграмм объектного моделирования в области разработки программного обеспечения.

### **2.1 Методологии разработки программного обеспечения**

Методология разработки программного обеспечения – это организация труда, включающее такие идеологические принципы как:

- план;
- контроль над процессами;
- подход ко всем участникам проекта.

Рассмотрим три наиболее популярные методологии разработки – Waterfall, Agile, Scrum.

#### **2.1.1 Водопадная методология разработки ПО (Waterfall)**

Методология разработки типа Waterfall можно соотнести к «классическому» пониманию разработки программных обеспечений [10]. Жизненный процесс разработки считается линейным и жестким. Такой процесс имеет определенные цели для каждого этапа разработки. Новый этап может начаться только после завершения предыдущего, возврата к предыдущим этапам нет (рисунок 2).



Рисунок 2 – Процесс разработки методологии Waterfall

К преимуществам данной методологии можно отнести – децентрализованный и жесткий контроль над качеством и сроками реализации.

К минусам «водопадной» методологии относят:

- игнорирование динамических изменений в проекте;
- учет временных простоев участников разработки;
- тестирование производится только на последних этапах разработки.

### 2.1.2 Гибкая методология разработки ПО Agile

Гибкая методология разработки программных обеспечений описывается серией подходов к разработке, которые ориентируются на динамическом формировании требований к разработке, использовании итеративной разработки, а также на обеспечении реализации самоорганизующихся (внутри) рабочих групп (рисунок 3) [11].



Рисунок 3 – Гибкая методология разработки ПО

Преимущества использования гибкой методологии разработки ПО:

- короткие и четкие итерации. Итерация может длиться от двух недель до двух месяцев, по итогу заказчик получает готовый продукт;
- высокая степень вовлечения исполнителей, заказчиков и организаторов проекта.

К недостаткам данной методологии можно соотнести:

- гибкость разработки ПО может привести к тому, что проект не достигнет финальной цели;
- сложность контроля работ по проекту в целом.

### 2.1.3 Гибкая методологий разработки ПО Scrum

Гибкая методология разработки ПО Scrum – метод управления проектами, которая занимается, в основном, повышением производительности труда в командах, парализованных тяжелыми методологическими процессами [12]. Жизненный процесс разработки по методологии Scrum представлен на рисунке 4.



Рисунок 4 – Жизненный цикл разработки методологии Scrum

К преимуществам данной методологии относятся:

- быстрый запуск проекта с наиболее приоритетными функциями и минимально возможным бюджетом;
- ежедневный контроль работ;
- частые демонстрации разработанного проекта.

Недостатками гибкой методологии разработки по Scrum относятся:

- узкая специализация методов (разработка дизайна и контента требуют совершенно иного подхода);
- сложности при заключении договоренности и сроков реализации проекта.

## 2.1.4 Выбор методологии разработки ПО

Так как требования к разработке информационной системы учета событий учебных онлайн-тренажеров четко определены и каждый этап разработки должен выполняться последовательно, была выбрана «водопадная» методология разработки программного обеспечения (Waterfall). Другие методологии разработки ПО не подходят потому, что они предназначены для командной разработки, подразумевают собой частые встречи с заказчиком и проведение еженедельных митингов.

## 2.2 Архитектура программного обеспечения

Архитектура программного обеспечения — совокупность важнейших решений об организации программной системы [13].

Архитектура включает:

- выбор структурных элементов и их интерфейсов, с помощью которых составлена система, а также их поведения в рамках сотрудничества структурных элементов;
- соединение выбранных элементов структуры;
- архитектурный стиль, который направляет всю организацию — все элементы, их интерфейсы, их сотрудничество и их соединение.

Так как у разработанных Центром цифровых образовательных технологий учебных онлайн-тренажеров отсутствовала БД и все результаты хранились на уровне клиента приложения, решено было выбрать трехуровневую архитектурную модель ПО, которая обеспечит рациональное использование системы между базой данных, веб-сервисом и клиентами системы (Unity-клиент и веб-приложение) (рисунок 5).

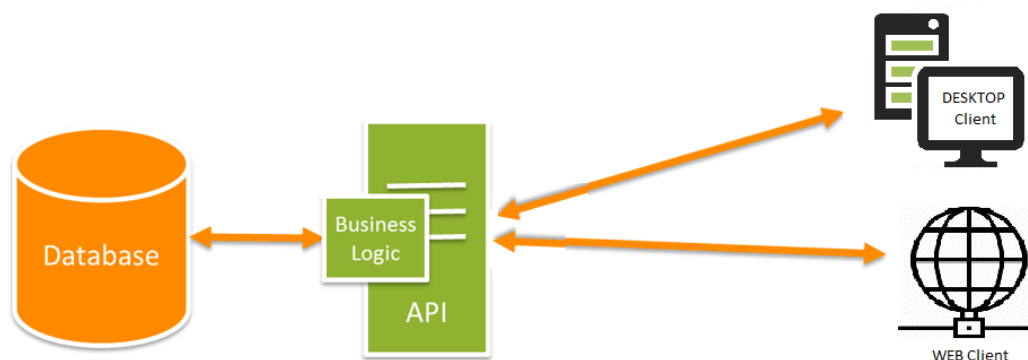


Рисунок 5 – Архитектура программного обеспечения

Трёхуровневая архитектура — архитектурная модель программного комплекса, предполагающая наличие в нём трёх компонентов: клиента, сервера приложений (к которому подключено клиентское приложение) и сервера баз данных (с которым работает сервер приложений) [14].

### 2.2.1 Компоненты архитектуры программного обеспечения

База данных (слой данных) определяется на третьем уровне и обеспечивает хранение данных. База данных реализуется с помощью СУБД. Подключение к данному компоненту обеспечивается только с уровня веб-сервиса.

Веб-сервис (связующий слой) находится на втором уровне. Данный уровень обладает большей частью бизнес-логики программного обеспечения. Вне его остаются только фрагменты, отправляющиеся на сторону клиента (терминалы), а также логические элементы базы данных (хранимые процедуры и функции). Реализация данного компонента обеспечивается связующим программным обеспечением. Серверы приложений проектируются таким образом, чтобы добавление к ним дополнительных экземпляров обеспечивало горизонтальное масштабирование производительности программного комплекса и не требовало внесения изменений в программный код приложения.



Клиент (первый уровень/слой клиента) — графический компонент архитектуры, предоставляемый конечному пользователю [14]. Данный уровень не обладает прямой связью с базой данных (по требованиям безопасности и масштабируемости), также не должен быть нагруженным основной бизнес-логикой (по требованиям масштабируемости) и хранить состояние приложений (по требованиям надёжности). На клиентском уровне разработана только обычная бизнес-логика: алгоритмы шифрования данных, несложные операции с данными (сортировка, группировка, подсчёт значений), уже загруженными на терминал, пользовательский интерфейс авторизации, проверка вводимых значений на допустимость и соответствие формату.

### **2.3 Диаграмма вариантов использования**

Диаграмма вариантов использования — это диаграмма, показывающая отношения между актёрами и прецедентами, и являющаяся составной частью модели прецедентов, позволяющей описать систему на концептуальном уровне.

Прецедент — это возможность моделируемой системы (часть её функциональности), с помощью которой пользователь может получить конкретный результат. Прецедент обозначается как отдельный сервис системы, определяющий один из вариантов её использования и описывающий способ взаимодействия пользователя с системой. Варианты использования применяются для спецификации внешних требований к системе [15].

Диаграмма вариантов использования для преподавателя отображена на рисунке 6.



Рисунок 6 – Диаграмма вариантов использования для преподавателя

К вариантам использования преподавателем можно соотнести управление онлайн-тренажерами, который включает в себя такие варианты использования как: добавление, редактирование, удаление и управление заданиями тренажера.

Управление заданиями тренажера включает в себя: добавление, редактирование, удаление и управление задачами задания.

Управление задачами задания включает в себя: добавление, редактирование и удаление задачи. Также, позволяет добавлять, редактировать и удалять вопросы к заданию, либо тесты.

К следующим вариантам использования можно соотнести просмотр списка результатов прохождения по тренажеру у выбранной группы. Преподаватель может просмотреть результат прохождения у конкретного студента, что включает в себя просмотр списка выполненных задач заданий тренажёра студентом.

Еще одним вариантом использования является просмотр личного кабинета, где преподаватель может изменить пароли или редактировать личные данные.

Диаграмма вариантов использования студента представлена на рисунке 7.

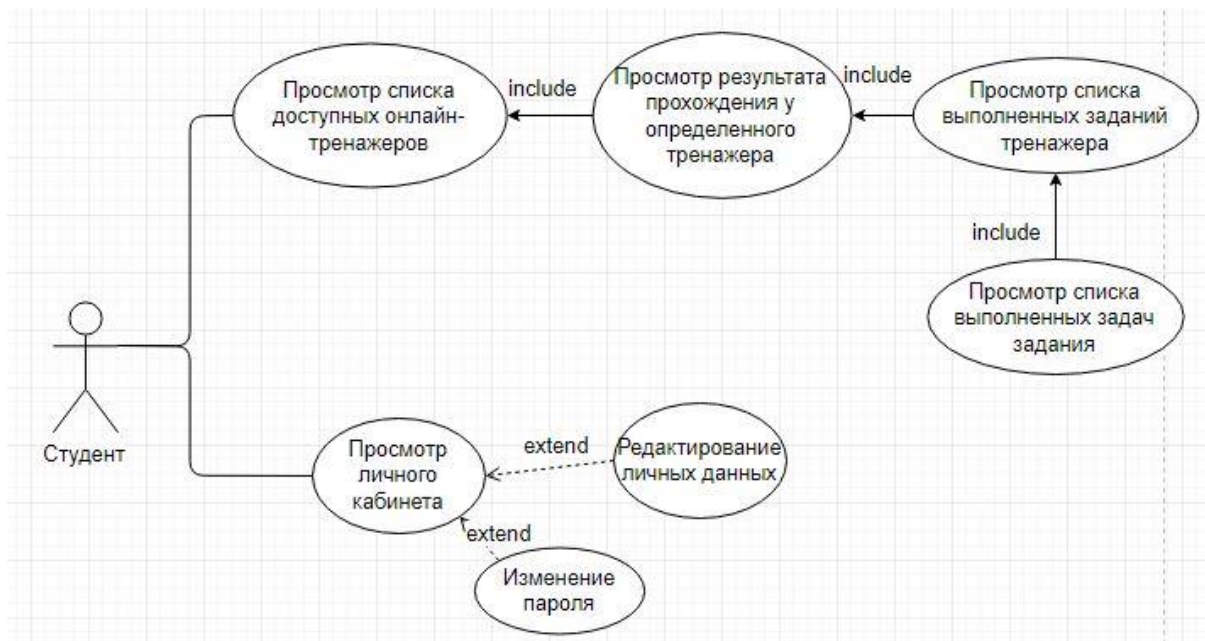


Рисунок 7 – Диаграмма варианта использования студента

Кроме просмотра личного кабинета, где студент может изменить пароль или редактировать личные данные, студент может посмотреть список доступных ему онлайн-тренажеров. Данный пункт включает в себя просмотр результата прохождения у определенного тренажера, где можно посмотреть список выполненных и невыполненных заданий/задач тренажера.

## 2.4 Диаграмма развертывания

Диаграмма развёртывания моделирует физическое развертывание артефактов на узлах [16].

Существует два типа узлов:

- узел устройства;
- узел среды выполнения.

Узлы устройств представляется как физический вычислительный ресурс, с собственной памятью и сервисами для выполнения ПО, к примеру, обычные ПК, смартфоны и т.д. Узел среды выполнения — это программный вычислительный ресурс, который работает внутри внешнего узла и который предоставляет собой сервис, выполняющий другие исполняемые программные элементы.

Диаграмма развертывания программного обеспечения изображена на рисунке 8.

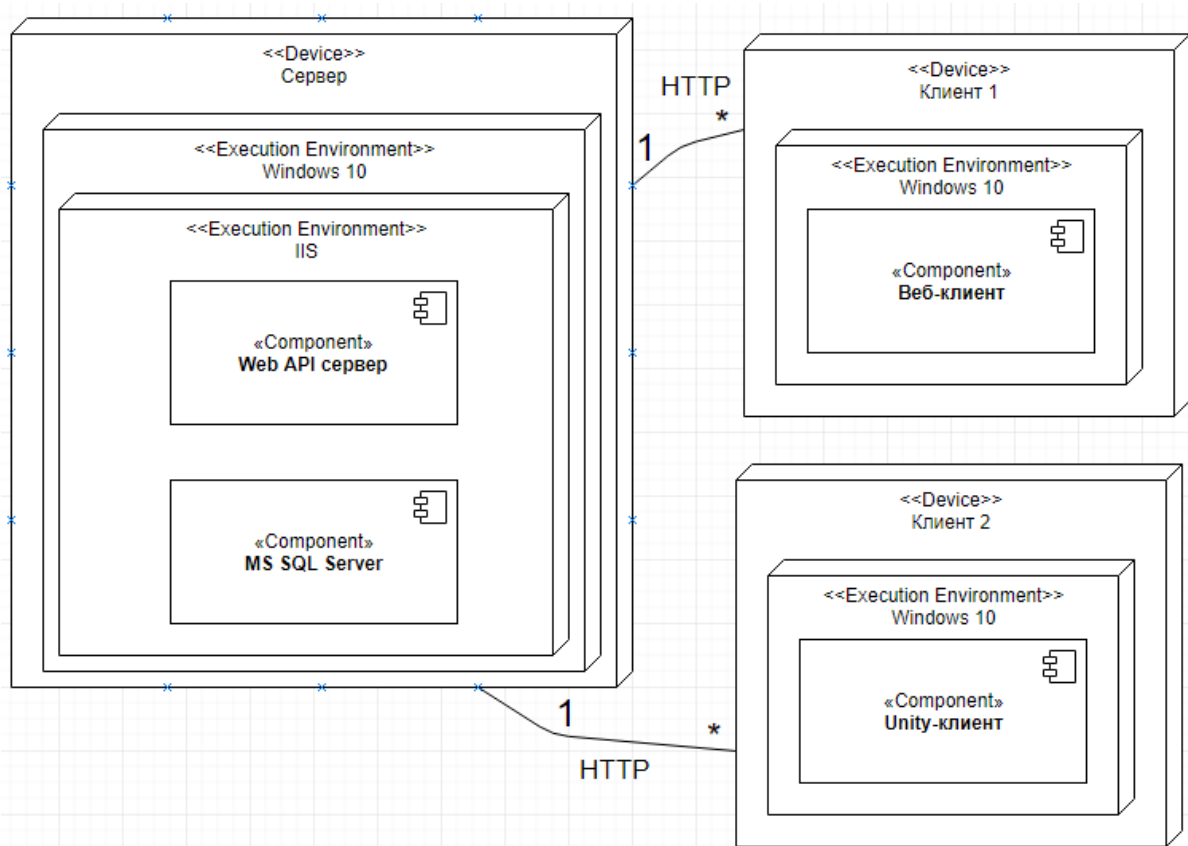


Рисунок 8 – Диаграмма развертывания программного обеспечения

Для разработанной архитектуры выделено 3 физических узла. На одном из них располагается сервер, на втором веб-клиент и на третьем – unity-клиент. Физический узел «Сервер» включает среду исполнения ОС Windows с установленной на ней СУБД Microsoft SQL Server. Также на сервере должен быть запущен Internet Information Services. IIS является средой исполнения для таких компонентов программного приложения как «Web API сервер». Физические узлы «Клиент 1» и «Клиент 2» включают среду исполнения с операционной системой Windows, в которой работают компоненты программного приложения «Веб-клиент» и «Unity-клиент». Узлы «Сервер», «Клиент 1» и «Клиент 2» связаны ассоциацией «1 ко многим», поскольку один сервер может обслуживать множество клиентов. Протоколом передачи данных между узлами является HTTP.

## 2.5 Проектирование базы данных

Проектирование баз данных — это процесс создания схемы базы данных и определения необходимых ограничений целостности.

К основным задачам проектирования баз данных можно отнести:

- обеспечение хранения в базе данных всей необходимой информации;
- обеспечение возможности получения данных по всем необходимым запросам;
- сокращение избыточности и дублирования данных;
- обеспечение соответствия внутренней логики, структуре и заданным параметрам базы данных (целостность) [17].

Для начала, составим концептуальную модель базы данных (рисунок 9).

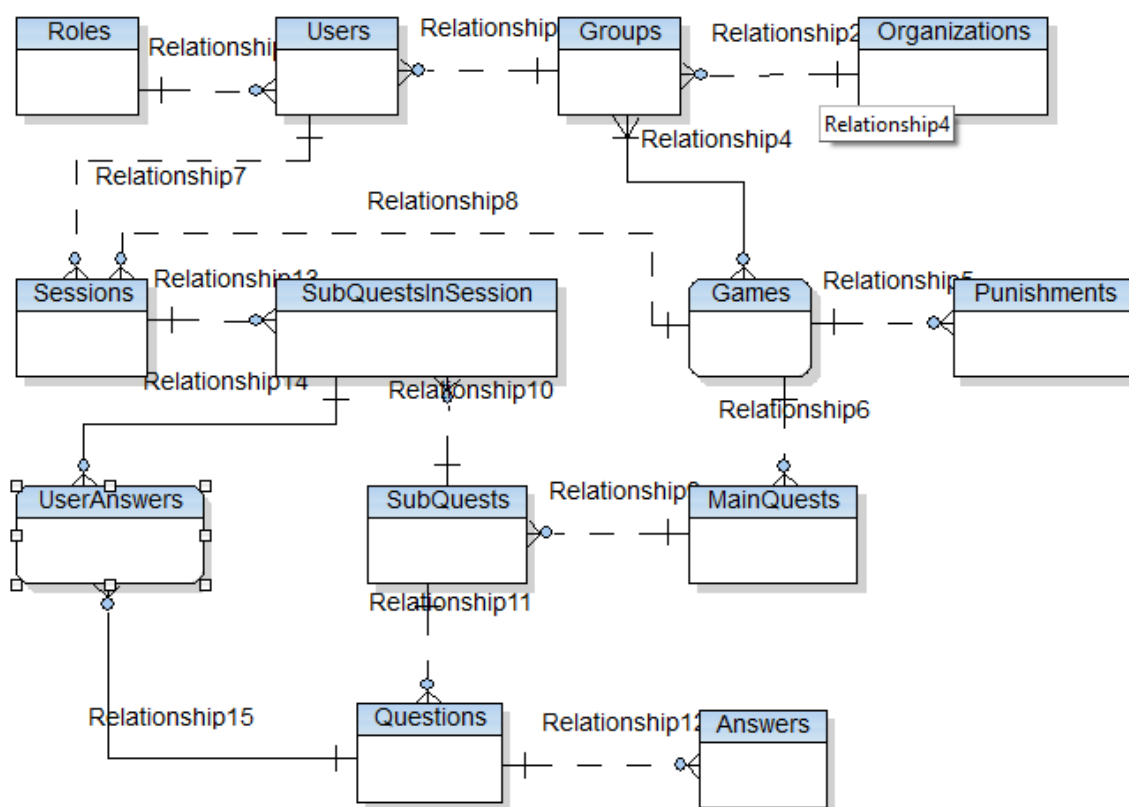


Рисунок 9 – Концептуальная модель базы данных

Представленная концептуальная модель базы данных была спроектирована с помощью инструмента проектирования баз данных Toad Data Modeler. Данная концептуальная модель отражает только спроектированные сущности

разрабатываемой базы данных, а также показывает связи между ними. Более подробная концептуальная модель базы данных представлена в ПРИЛОЖЕНИИ А.

Пунктирные линии, на спроектированной модели, представляют собой передачу внешнего ключа таблицы.

Прямые линии также передают внешний ключ сущности и представляется как первично-внешний ключ в переданной таблице (составной ключ). В качестве примера использования такой линии, разберем отношение между сущностями «Groups» и «Games». Тип отношения между этими сущностями – «многие-ко-многим», т.к. у одной группы может находиться в доступе несколько онлайн-тренажеров и один тренажер может быть доступен нескольким группам.

Следующим этапом проектирования базы данных – формирование физической модели базы данных. С помощью инструмента проектирования базы данных Toad Data Modeler, была конвертирована концептуальная модель в физическую. Стоит отметить, что при конвертировании на физическую модель, необходимо учитывать тип СУБД (рисунок 10).

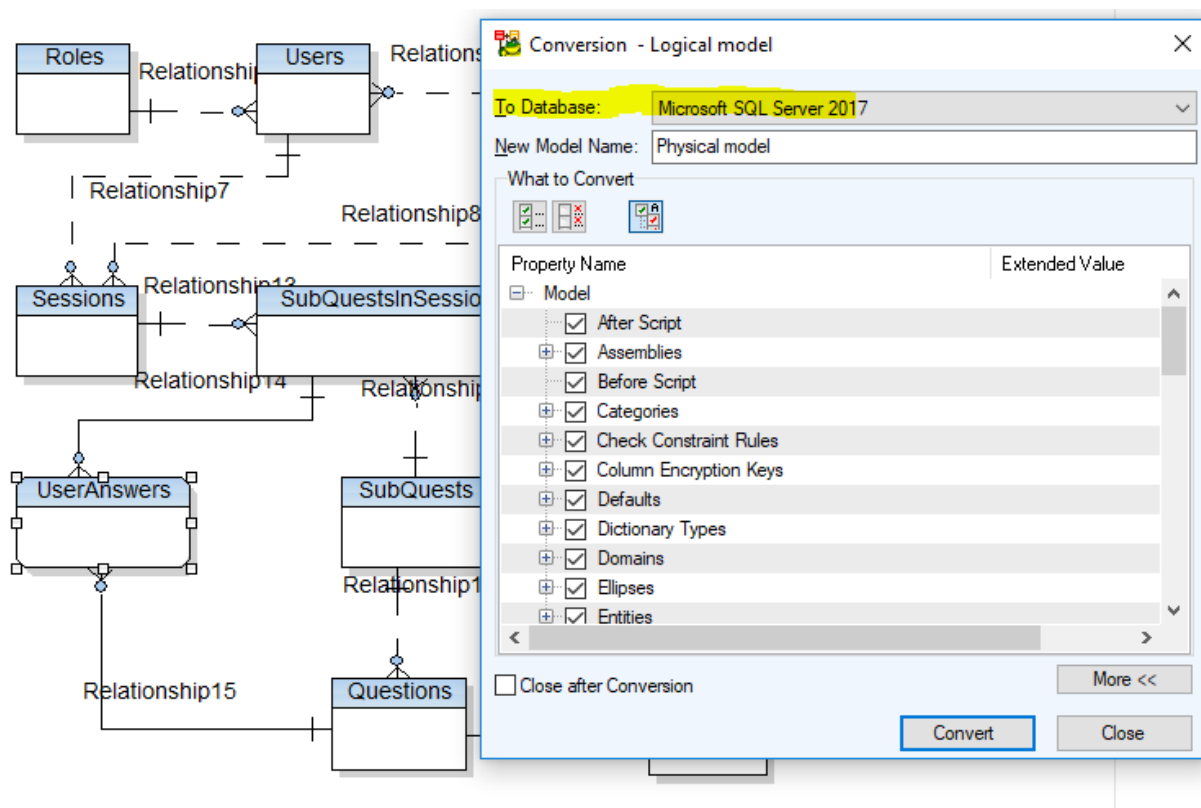


Рисунок 10– Конвертация в физическую модель базы данных

Т.к. в качестве СУБД был выбран Microsoft SQL Server [Глава 1, пункт 1.2.1.4], соответственно для этого типа СУБД была конвертирована концептуальная модель (рисунок 11).

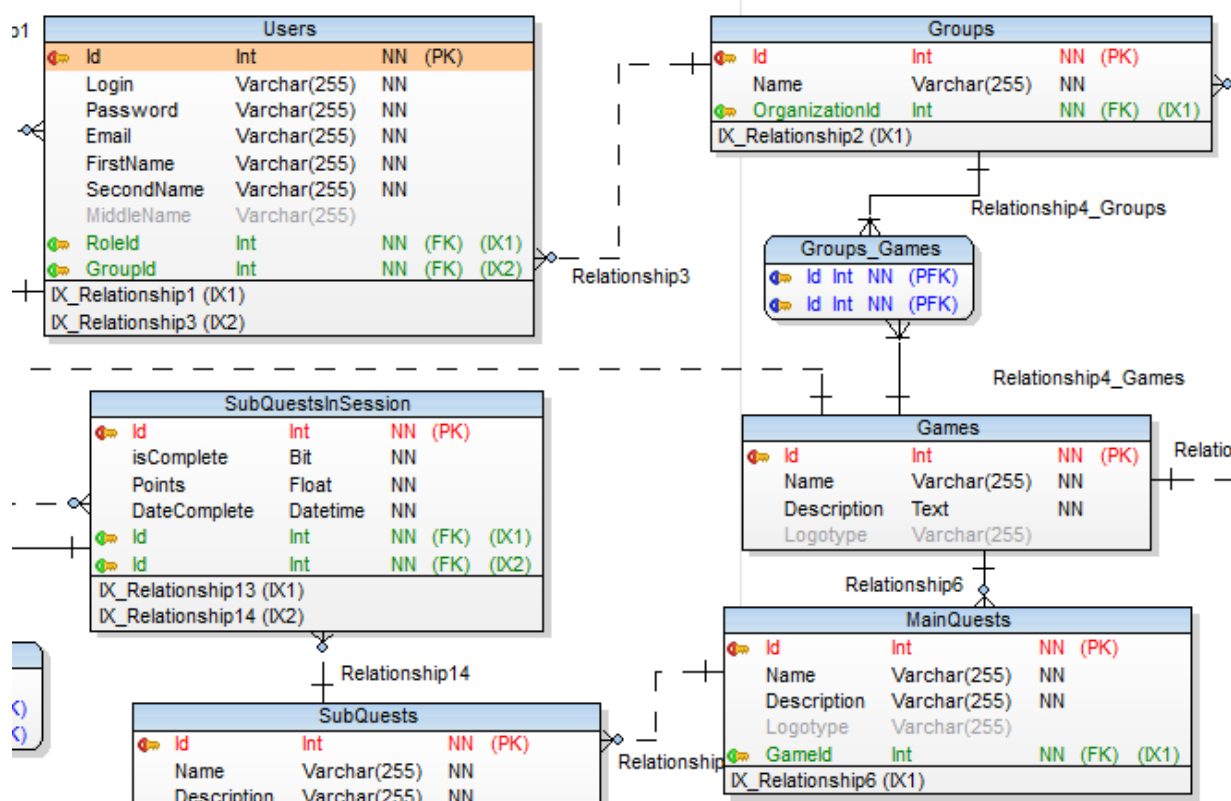


Рисунок 11 – Частичное представление физической модели базы данных

Данная модель отличается от концептуальной тем, что она проектируется под выбранный тип СУБД и на ней отображаются все указанные, в концептуальной модели, отношения между сущностями.

Более подробная физическая модель базы данных представлена в ПРИЛОЖЕНИИ Б.

Продолжая разбирать пример из концептуальной модели, видно, что между сущностями «Groups» и «Games» создалась сущность «Groups\_Games», которая является сводной таблицей между ними. Переданные ей внешние ключи от сущностей «Groups» и «Games» стали составным ключом (первичный ключ, состоящий из нескольких атрибутов/полей).

Последним этапом проектирования является создание схемы базы данных. Для этого, с помощью Toad Data Modeler, был сгенерирован скрипт запроса,

который отвечает за создание базы данных в выбранной СУБД из спроектированной физической модели. Пример части сгенерированного скрипта запроса представлен на рисунке 12.

```
-- Table Users

CREATE TABLE [Users]
(
  [Id] Int NOT NULL,
  [Login] Varchar(255) NOT NULL,
  [Password] Varchar(255) NOT NULL,
  [Email] Varchar(255) NOT NULL,
  [FirstName] Varchar(255) NOT NULL,
  [SecondName] Varchar(255) NOT NULL,
  [MiddleName] Varchar(255) NULL,
  [RoleId] Int NOT NULL,
  [GroupId] Int NOT NULL
)
go

-- Create indexes for table Users

CREATE INDEX [IX_Relationship1] ON [Users] ([RoleId])
go

CREATE INDEX [IX_Relationship3] ON [Users] ([GroupId])
go

-- Add keys for table Users

ALTER TABLE [Users] ADD CONSTRAINT [Unique_Identifier2] PRIMARY KEY ([Id])
go
```

Рисунок 12 – Пример сгенерированного запроса создания базы данных

Результат выполнения запроса (создание базы данных) отображен в ПРИЛОЖЕНИИ В.

## 2.6 Описание сущностей разработанной базы данных

Основными справочными таблицами разработанной базы данных являются следующие сущности:

- Roles, хранящая информацию о ролях пользователей системы;
- Organizations – представляет информацию о зарегистрированных организациях (учебных заведений) в системе;



- Groups – содержит информацию по зарегистрированным в системе группам в организациях. В данной сущности указывается идентификатор организации, которой принадлежит группа (связь многие-к-одному);
- Users, отвечающая за хранение информации по зарегистрированным в системе пользователям, используется, в основном, для методов аутентификации. Также, в данной сущности указывается идентификатор роли пользователя и группы (тип связи – многие-к-одному).

Перейдем к описанию основных сущностей:

- Сущность Games отвечает за хранение информации по зарегистрированным онлайн-тренажерам в системе. Между сущностями Games и Groups создается отношение многие-ко-многим, для возможности хранения информации о том, сколько доступно онлайн-тренажеров для каждой группы и наоборот;
- Сущность MainQuest является хранилищем основных заданий для онлайн-тренажеров, содержит в себе идентификатор онлайн-тренажера (тип связи – многие-к-одному);
- Сущность Punishments ответственна за хранение допускаемых ошибок пользователем во время выполнения того или иного задания. Содержит в себе идентификатор онлайн-тренажера (тип связи – многие-к-одному).
- Сущность SubQuests является хранилищем подзаданий для заданий тренажера. Данная сущность содержит идентификатор основного задания для определения количества подзаданий в основном задании (тип связи – многие-к-одному);
- Сущность Sessions представляет собой хранилище игровых сессий пользователями в определенной игре. Содержит в себе идентификаторы пользователей и игр, к которой у них есть доступ;

- Сущность SessionsInSubQuests является отношением многие-ко-многим между сущностями Sessions и SubQuests. Кроме того, в эту сущность записываются результаты прохождения подзаданий определенных пользователей, по определенной игре, в зависимости от их игровых сессий;
- Сущности Questions и Answers – являются справочными сущностями хранения вопросов/тестов и ответов на них на определенные подзадания;
- Сущность UserAnswers представляет собой хранилищем ответов пользователей на вопросы подзадания. Содержит в себе идентификаторы SessionsInSubQuests и самого вопроса/теста подзадания.

## 2.7 Вывод по 2 главе

Результатом данной главы является спроектированная система учета событий онлайн-тренажеров, а именно:

- выбрана «водопадная» методология разработки программного обеспечения (Waterfall);
- в качестве архитектуры программного обеспечения, выбрана трехуровневая модель архитектуры, которая позволяет достигнуть большей целесообразности построения системы с несколькими типами удаленных клиентских приложений;
- с помощью диаграммы вариантов использования, определены функциональные возможности основных ролей пользователей системы;
- определена физическая развернутость системы на устройствах и серверах (диаграмма развертывания);
- спроектирована база данных для заданной системы.

### **3 Реализация системы учета событий онлайн тренажера**

Разработка информационной системы осуществлялась в два этапа:

- разработка визуальной части;
- разработка бизнес-логики приложения.

Разработка визуальной части представляется процессом создания пользовательского интерфейса, который предоставляет понятное и удобное отображение функциональных возможностей системы для пользователя.

Бизнес-логика приложения включает в себя принципы и зависимости взаимодействия объектов предметной области в информационной системе.

#### **3.1 Пользовательский интерфейс веб-клиента**

Пользовательский интерфейс – это совокупность программ, приложений, веб-страниц, обеспечивающих передачу данных между пользователем и программным компонентом компьютерной системы [18].

Рассмотрим основные элементы пользовательского интерфейса веб-клиента информационной системы.

##### **3.1.1 Главная страница**

Главная страница веб-клиента представлена на рисунке 13.

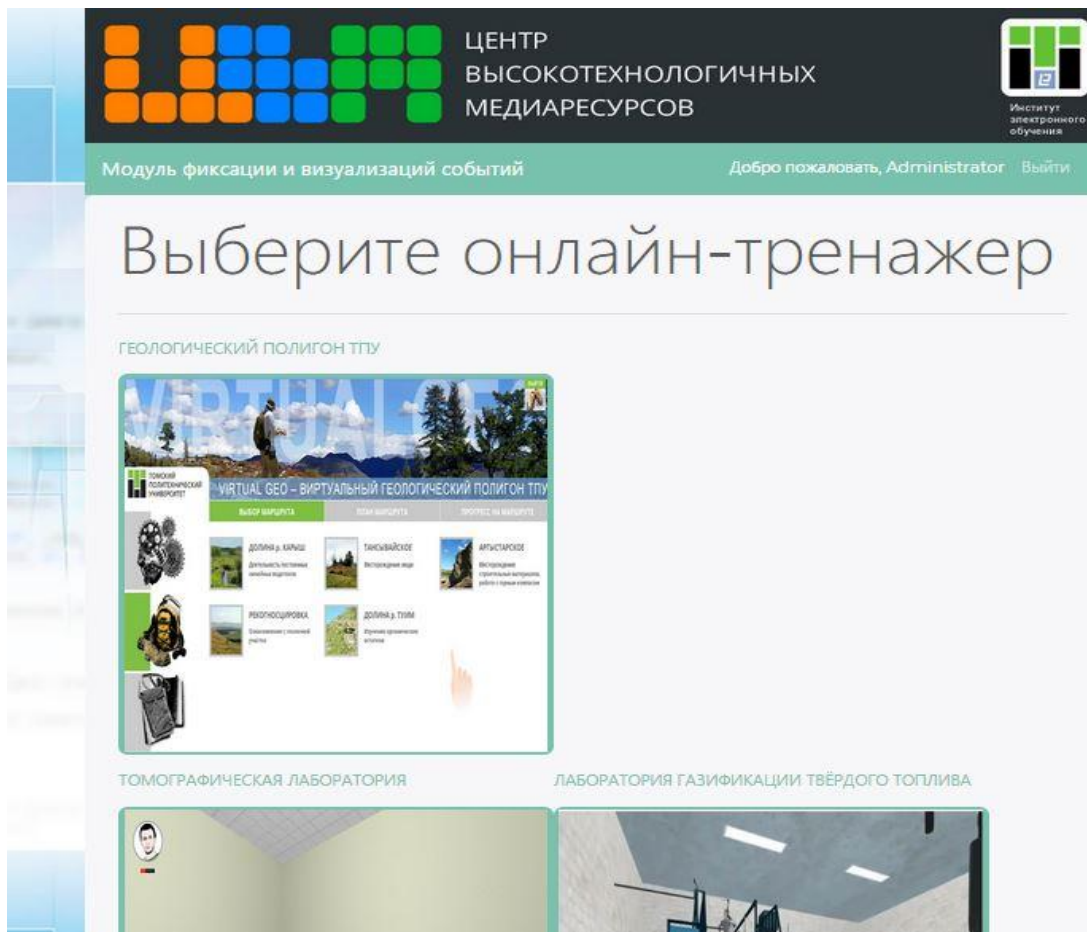


Рисунок 13 – Главная страница веб-клиента

На главной странице отображается список доступных онлайн-тренажеров пользователя. Также, пользователь может перейти в личный кабинет, кликнув по своему логину, в правой части панели меню, левой кнопки мыши.

### 3.1.2 Просмотр списка пользователей

Страница просмотра списка пользователей по группам и организациям изображена на рисунке 14.

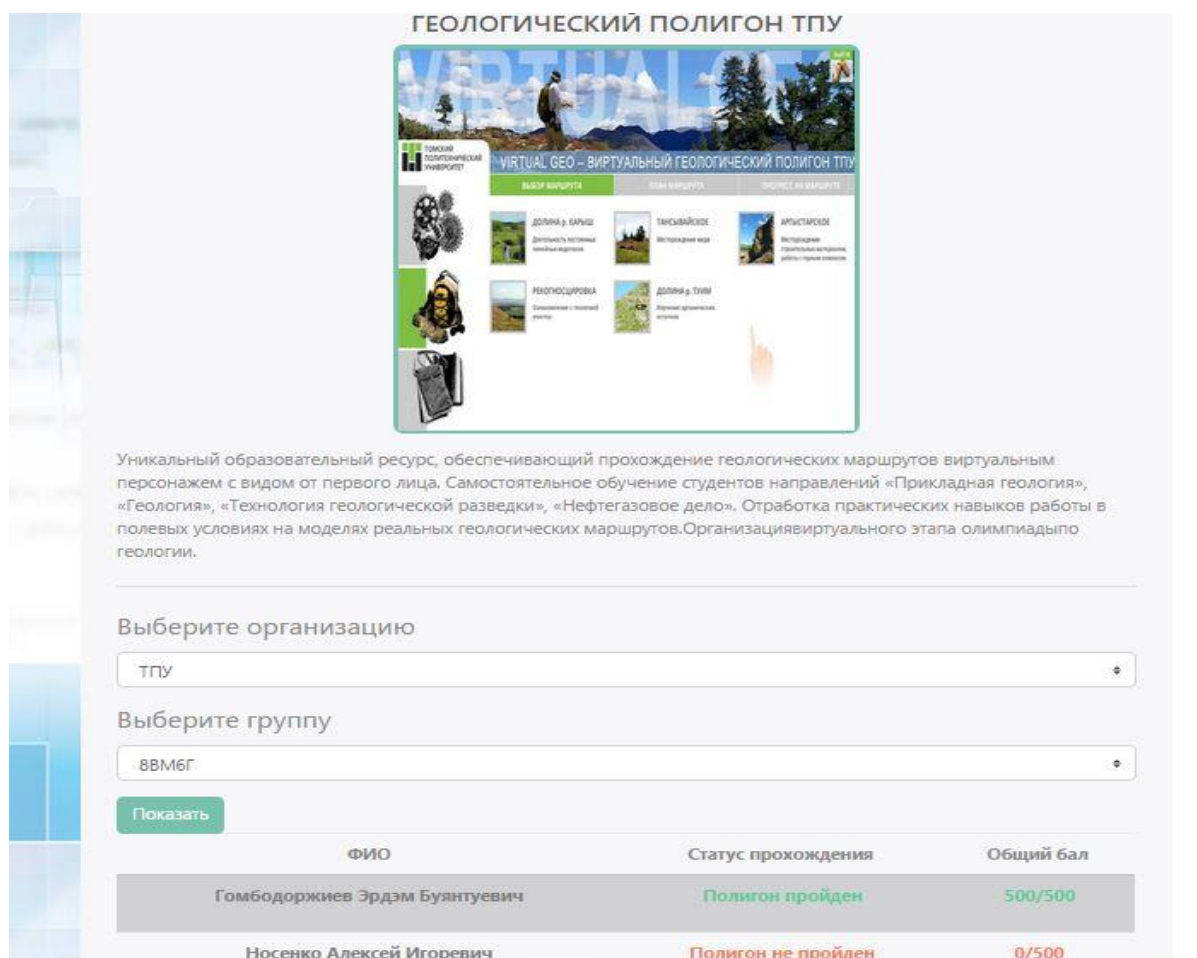


Рисунок 14 – Просмотр списка пользователей

На данной странице преподаватель может просмотреть список пользователей по определенной организации и группе, а также узнать статус прохождения выбранного онлайн-тренажера и набранный общий балл студентом.

### 3.1.3 Страница результатов заданий

Страница, отображающая результаты прохождения заданий выбранным студентом представлена на рисунке 15.

ЦЕНТР  
ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ  
МЕДИАРЕСУРСОВ

Институт  
электронного  
обучения

Модуль фиксации и визуализаций событий Добро пожаловать, Администратор Выйти

### ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ПОЛИГОН ТПУ

Студент - Гомбодоржиев Эрдэм Буянтуевич  
Организация - ТПУ  
Группа - 8ВМ6Г  
Статус - Пройден!  
Всего баллов - 500/500

#### Список заданий

№	Задание	Статус прохождения	Общий бал	Дата прохождения
1	Долина р. Карыш	Задание пройдено	100/100	19.05.2018
2	Тансывайское	Задание пройдено	100/100	19.05.2018
3	Аргыстарское	Задание пройдено	100/100	20.05.2018
4	Рекогносцировка	Задание пройден	100/100	21.05.2018
5	Долина р. Туим	Полигон пройдено	100/100	21.05.2018

Рисунок 15 – Страница результатов заданий

На данной странице преподаватель/студент могут просмотреть список заданий по онлайн-тренажеру. Также, пользователи имеют возможность получать информацию по текущему статусу прохождения задания, общему баллу за него и даты прохождения, если есть.

### 3.1.4 Страница результатов подзаданий

Страница, отображающая результаты прохождения подзаданий выбранным студентом изображена на рисунках 16, 17 и 18. Данная страница, по объему, громоздкая, но эта величина зависит от количества подзаданий в задании и количества возможных ошибок в задании.



## ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ПОЛИГОН ТПУ

### Задание - Тансывайское месторождение



Уникальный образовательный ресурс, обеспечивающий прохождение геологических маршрутов виртуальным персонажем с видом от первого лица. Самостоятельное обучение студентов направлений «Прикладная геология», «Геология», «Технология геологической разведки», «Нефтегазовое дело». Отработка практических навыков работы в полевых условиях на моделях реальных геологических маршрутов. Организация виртуального этапа олимпиады по геологии.

Студент - Гомбодоржиев Эрдэм Буянтуевич

Организация - ТПУ

Группа - 8ВМ6Г

Статус - **Пройден!**

Общий балл - 80/100

Подзадания - 100/100

Ошибки - 20/100

Рисунок 16 – Верхняя часть страницы







Список подзаданий					
	№	Подзаданий	Статус прохождения	Полученный бал	Дата прохождения
	1	Найти все элементы исследования	Подзадание пройдено	20/20	19.05.2018
	2	Собрать все записи на маршруте	Подзадание пройдено	20/20	19.05.2018
	3	Фото-отчет всех месторождений	Подзадание пройдено	20/20	19.05.2018
	4	Собрать все образцы на маршруте	Подзадание пройдено	20/20	20.05.2018
	5	Определить замеры каждого месторождения	Полигон пройдено	20/20	21.05.2018
	6	Прохождение теоретических вопросов	Подзадание пройдено	20/20	21.05.2018

Рисунок 17 – Список подзаданий на странице






Список ошибок				
	№	Ошибка	Статус	Полученный бал
	1	Мокрая одежда	Ошибки нет	0
	2	Получить повреждения	Ошибка допущена	20
	3	Сесть на рога	Ошибки нет	0
	4	Укус змеи	Ошибки нет	0
	5	Укус пчелы	Ошибки нет	0

Рисунок 18 – Список ошибок задания на странице



На данной странице преподаватель/студент могут:

- просмотреть список подзаданий по выбранному ранее заданию;
- набранный бал за выполнение подзаданий;
- узнать текущий статус прохождения подзаданий;
- просмотреть список возможных и допущенных студентом ошибок во время прохождения задания;
- узнать общий бал в целом (с учетом выполненных подзаданий и допущенных ошибок).

### **3.1.5 Страница детального просмотра подзадания**

Если в подзадании имеются теоретические вопросы, то при открытии страницы детального просмотра подзадания (переходящая ссылка из страницы результатов подзаданий), студент или преподаватель могут увидеть сам текст теоретического вопроса и таблицу с правильными ответами на вопрос и с ответами студента на данный вопрос.

Страница детального просмотра подзадания отображена на рисунках 19 и 20.

Виртуальный тренажер: Геологический полигон ТПУ

Задание: Тансывайское месторождение

Подзадание: Прохождение теоретических вопросов

Студент - Гомбодоржиев Эрдэм Буянтуевич

Организация - ТПУ

Группа - 8ВМ6Г

Статус - Пройден!

Балл за подзадание - 20/20

### 1. Характеристика образца Б с дополнительной точки наблюдения

Образец отобран???


???светло-серого цвета, с???структурой и???текстурой.

Минеральный состав породы:???- 75%, темноты - 25%.

По происхождению порода???



Рисунок 19 – Страница детального просмотра подзадания (описание вопроса)



№	Правильные ответы	Ответы студента
1	с коренного выхода	с коренного выхода
2	Мрамор	мрамор
3	крупнокристаллической	крупнокристаллической
4	кальцит	кальцит
5	магматическая	магматическая
6	с коренного выхода	с коренного выхода

Рисунок 20 – Страница детального просмотра задания (таблица ответов)

### 3.2 Диаграмма деятельности

Диаграмма деятельности представляет собой UML-диаграмму, которая отображает действия, состояния которых описано на диаграмме состояний. Деятельность – это определение исполняемого поведения в виде координированного последовательного и параллельного выполнения подчинённых, соединённых между собой потоками, которые идут от выходов одного узла ко входам другого [19].

В данной работе, диаграмма деятельности предназначена для моделирования последовательности выполнения функций между клиентами системы и веб-сервисом.

Диаграмма деятельности состоит из определенного количества геометрических фигур, соединённых стрелками. К основным фигурам относятся:

- прямоугольники с закруглениями — действия;

- ромбы — решения;
- широкие полосы — начало (разветвление) и окончание (схождение) ветвления действий;
- черный круг — начало процесса (начальный узел);
- черный круг с обводкой — окончание процесса (финальный узел).

Направление стрелок иллюстрирует протекание процесса от его начала к концу. Кроме того, изображенные на диаграмме стрелки показывают потоки управления или потоки объектов (данных).

Диаграмма деятельности Unity-клиента представлена на рисунке 21.

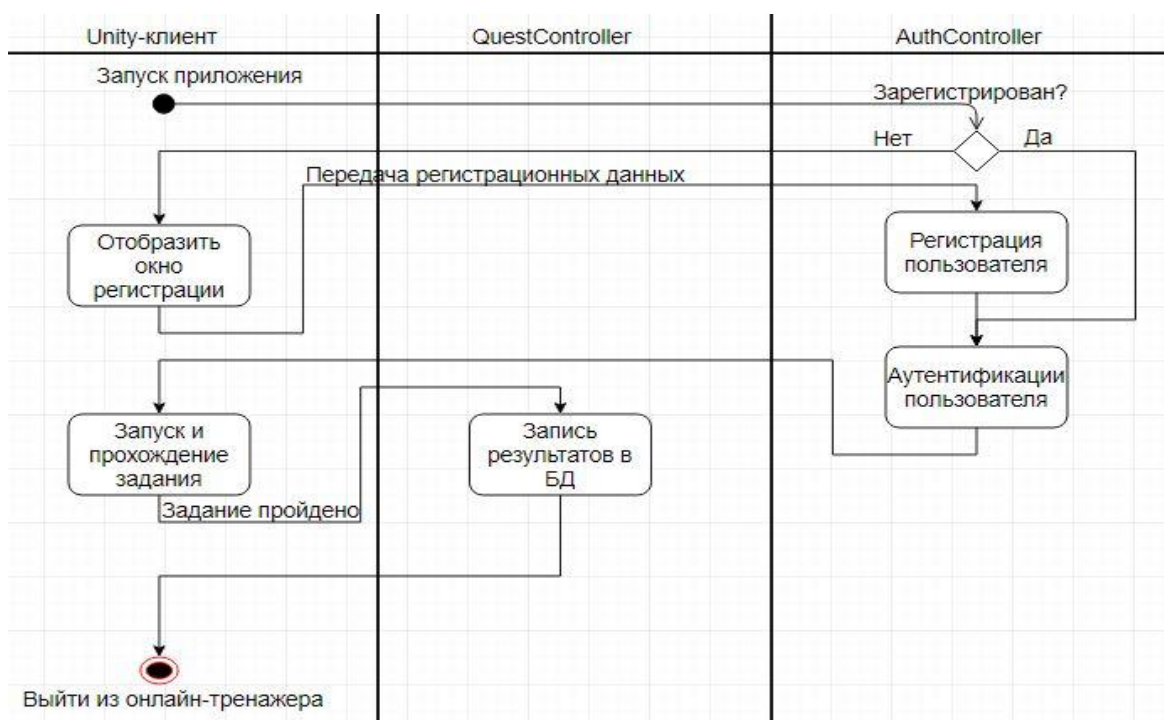


Рисунок 21 – Диаграмма деятельности Unity-клиента

На данной диаграмме показан процесс аутентификации пользователя при открытии Unity-клиента, а также процесса прохождения заданий и записи их результатов в базу данных. Также, на данной диаграмме отображены контроллеры Web API Service, которые отвечают за указанные процессы.

Диаграмма деятельности Веб-клиента представлена на рисунке 22.

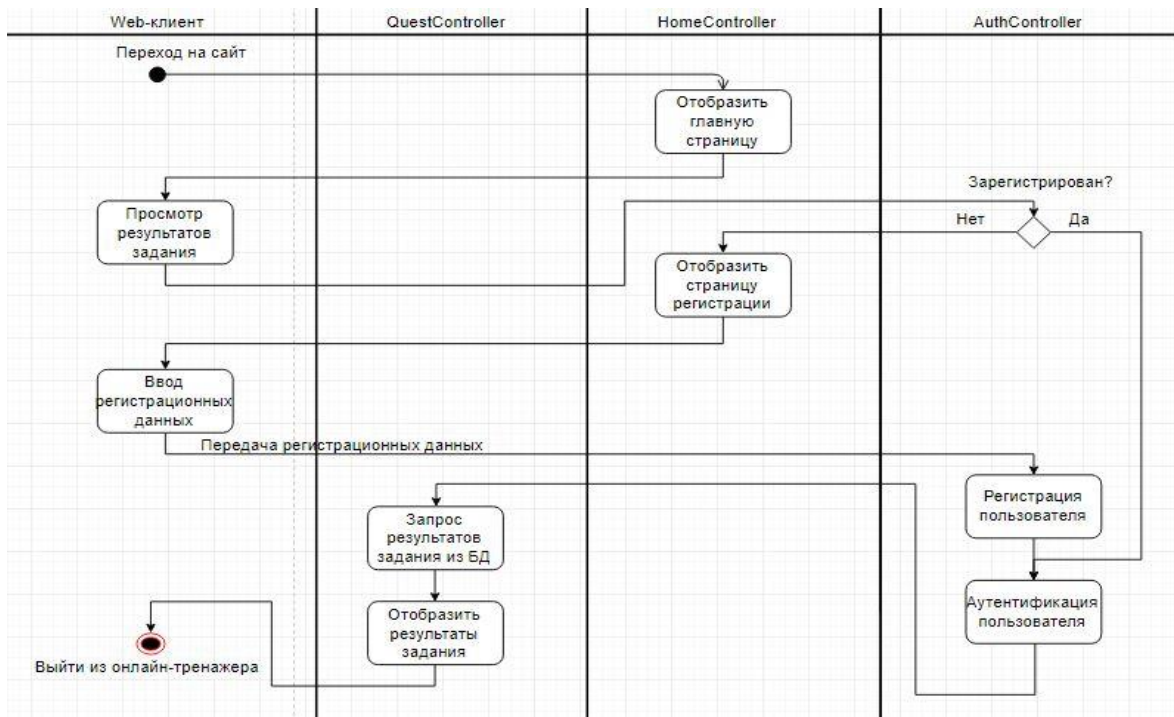


Рисунок 22 – Диаграмма деятельности Веб-клиента

На данной диаграмме отображен процесс аутентификации пользователя на сайте и процесс вывода информации о результатах прохождения задания пользователям. Также, на данной диаграмме отображены контроллеры Web API Service, которые отвечают за указанные процессы.

### 3.3 Вывод по 3 главе

В результате выполнения третьей главы выпускной квалификационной работы, была разработана бизнес-логика веб-сервиса, а также реализован и представлен пользовательский интерфейс в виде веб-клиента.

#### **4 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение**

Раздел «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение» посвящен проектированию и созданию конкурентоспособных разработок и технологий. Цель данного раздела – определить оценку коммерческого потенциала и перспективности научных исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения, кроме того, определить и сформировать планируемый бюджет научных исследований.

К задачам данного раздела относятся:

- Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения;
- Определение возможных альтернатив проведения научных исследований;
- Планирование научно-исследовательских работ;

Определение ресурсной, финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования.

## 4.1 Предпроектный анализ

### 4.1.1 Потенциальные потребители результатов исследования

Данная разработка будет интересна, как и для образовательных учреждений, так и для коммерческих и некоммерческих организаций, которые хотят получить возможность оценивания и хранения результатов виртуального обучения студентов/сотрудников с помощью учебных онлайн-тренажеров, разработанных на межплатформенной среде разработки компьютерных игр Unity.

Безопасность и скорость работы веб-сервиса зависит от расположения самого веб-сервиса (либо локальный, либо расположенный на хостинге) и используемого типа протокола передачи данных.

Исходя из вышеизложенного, основными сегментами рынка можно определить следующие:

- 1) Сегментация целевого рынка для данной разработки по виду потребителей:
  - a. образовательные учреждения;
  - b. коммерческие и некоммерческие организации.
- 2) Сегментация по типу расположения веб-сервиса:
  - a. локальное расположение (внутри частной сети);
  - b. расположение на хостинге провайдера (в сети Интернета).

Карта сегментации рынка, на основании представленных критериев для рынка (вид потребителей и тип расположения веб-сервиса) изображена в таблице 3.

Таблица 3 – Карта сегментирования рынка по наиболее важным критериям

		Вид потребителей	
		Образовательные учреждения	Коммерческие и некоммерческие организации

<b>Тип расположения веб-сервиса</b>	Локальное		
	На хостинге		

Из приведенной таблицы видно, что главным сегментом является вид потребителей. Вследствие этого, наиболее весомым сегментом является разработка для образовательных учреждений.

В результате сегментирования рынка можно выделить:

- определен основной сегмент вида потребителей;
- выбран сегмент, на который необходимо ориентироваться.

#### **4.1.2 Анализ конкурентных технических решений с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения**

На текущий момент, сравнительная характеристика систем управления базами данных (СУБД) представляется системами MySQL (K1), SQLite (K2).

Рассматривая выбранные аналогии, наименее интересным является СУБД SQLite, т.к. он обладает меньшим функционалом, чем другие представленные сервера.

Наиболее популярной СУБД является MySQL, т.к. он обладает огромным функционалом, прост в использовании и удобен при масштабировании.

Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений представлена в таблице 4.

Таблица 4 – Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений.

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы			Конкурентоспособность		
		Б <sub>ф</sub>	Б <sub>к1</sub>	Б <sub>к2</sub>	К <sub>ф</sub>	К <sub>к1</sub>	К <sub>к2</sub>
1	2	3	4	5	6	7	8
<b>Технические критерии оценки ресурсоэффективности</b>							
1. Простота интерфейса	0,18	5	3	3	0,9	0,54	0,54



2. Функциональные возможности	0,4	5	4	3	2	1,6	1,2
3. Скорость обработки данных	0,14	4	4	5	0,56	0,56	0,7
4. Масштабируемость	0,02	4	4	3	0,08	0,08	0,06
5. Безопасность	0,06	5	4	3	0,3	0,24	0,18
6. Требования к аппаратному обеспечению	0,03	3	5	5	0,09	0,15	0,15
<b>Экономические критерии оценки ресурсоэффективности</b>							
1. Конкурентоспособность продукта	0,08	5	5	4	0,4	0,4	0,32
2. Поддержка продукта	0,02	5	3	4	0,1	0,06	0,08
3. Цена продукта	0,04	4	5	5	0,16	0,2	0,2
4. Уровень проникновения на рынок	0,03	5	5	4	0,15	0,15	0,12
<b>Итого</b>	<b>1</b>	<b>Суммарная оценка</b>			<b>4,74</b>	<b>3,98</b>	<b>3,55</b>

Анализ конкурентных технических решений рассчитывается по формуле 1:

$$K = \sum V_i \cdot B_i, \quad (1) \text{ где}$$

- K – показатель конкурентоспособности научной разработки или конкурента;
- $V_i$  – вес показателя (в долях единицы);
- $B_i$  – балл  $i$ -го показателя.

Анализ конкурентных технических решений показал, что используемая система управления базами данных в научной разработке обладает преимуществом над конкурентами. К сильным сторонам можно соотнести функциональные возможности СУБД, а также его простоту интерфейса.

Рассчитаем коэффициент конкурентоспособности предприятия:

$$k_{кс} = \frac{K_{\phi}}{K_{к1}} = \frac{\left(\frac{4,74}{3,98} + \frac{4,74}{3,55}\right)}{2} = 1,263.$$

Значение  $k_{кс} > 1$ , следовательно, предприятие конкурентоспособно.

### 4.1.3 Технология QuaD

Технология QuaD (QQualityADvisor) используется для гибкого измерения характеристик, описывающих качество новой разработки и ее перспективность на рынке. Кроме того, данная технология позволяет принимать решения о необходимости инвестиции в инженерный проект.

Ниже приведенная таблица представляет собой оценочную карту для сравнения конкурентных решений по технологии QQualityADvisor.

Таблица 5 – Оценочная карта для сравнения конкурентных решений

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы	Максимальный балл	Относительное значение (3/4)	Средневзвешенное значение (5x2)
1	2	3	4	5	
<b>Показатели оценки качества разработки</b>					
1. Уровень шума	0,05	80	100	0,8	0,04
2. Безопасность	0,04	50	100	0,5	0,02
3. Масштабируемость	0,02	50	100	0,5	0,01
4. Кроссплатформенность	0,09	90	100	0,9	0,081
5. Надежность	0,15	60	100	0,6	0,09
6. Эргономичность	0,08	55	100	0,55	0,044
7. Функциональная мощность	0,21	75	100	0,75	0,1575
<b>Показатели оценки коммерческого потенциала разработки</b>					
1. Перспективность рынка	0,07	60	100	0,6	0,042
2. Скорость выхода на рынок	0,04	55	100	0,55	0,022
3. Финансовая эффективность	0,05	90	100	0,9	0,045
4. Правовая защищенность	0,01	45	100	0,45	0,0045
5. Уровень проникновения на рынок	0,02	85	100	0,85	0,017
6. Конкурентоспособность	0,07	80	100	0,8	0,056
7. Цена	0,1	95	100	0,95	0,095
<b>Итого</b>	<b>1</b>				<b>0,724</b>

Средневзвешенное значение качества и перспективности по технологии QuaD рассчитывается по формуле 2:

$$P_{cp} = \sum V_i \cdot B_i, (2) \text{ где}$$

- $V_i$  – вес показателя (в долях единицы);
- $B_i$  – средневзвешенное значение  $i$ -го показателя.
- В результате расчета получили значение  $P_{cp} = 72,4\%$ . Значение перспективности разработки выше среднего.

#### 4.1.4 SWOT-анализ

На основе анализа рынка и конкурентных технических решений, составляется матрица SWOT-анализа. Данная матрица позволяет рассмотреть сильные и слабые стороны проекта, возможности и угрозы для разработки. Матрица SWOT-анализа представлена в таблице 6.

Таблица 6 – Матрица SWOT

	<p><b>Сильные стороны научно-исследовательского проекта:</b></p> <p>С1. Простота интерфейса</p> <p>С2. Низкая стоимость</p> <p>С3. Функциональные возможности</p> <p>С4. Кроссплатформенность</p>	<p><b>Слабые стороны научно-исследовательского проекта:</b></p> <p>Сл1. Сложность поддержки продукта</p> <p>Сл2. Отсутствие опыта работы в области разработки компьютерных игр</p> <p>Сл3. Длительная разработка</p> <p>Сл4. Большие требования к аппаратному обеспечению</p>
<p><b>Возможности:</b></p> <p>В1. Развитие новых возможностей системы</p> <p>В2. Возможность доработки системы сторонними разработчиками</p>	<p><b>Направления развития:</b></p> <p>1. В3В4С1С2С3</p> <p>Увеличение спроса за счет максимального</p>	<p><b>Сдерживающие факторы:</b></p> <p>1. В1Сл2</p> <p>Поиск высококвалифицированного персонала</p>

<p>V3. Появление дополнительного спроса на продукт</p> <p>V4. Развитие простого интерфейса для администрирования системы</p>	<p>удобства для пользователей</p> <p>2. V1B2C1C3 Улучшение функциональности системы</p>	<p>2. B1B2Cл3 Длительная разработка замедляет развитие новых возможностей для системы, также затрудняет процесс разработки для сторонних разработчиков</p>
<p><b>Угрозы:</b></p> <p>У1. Ограничение передачи данных (межсетевые экраны у коммерческих и некоммерческих организаций)</p> <p>У2. Прекращение поддержки руководителей проекта</p> <p>У3. Отсутствие интереса к продукту на рынке</p> <p>У4. Не заинтересованность в разработке</p>	<p><b>Угрозы развития:</b></p> <p>1. У1C3 Ограничения передачи данных могут сломать целостность и работу системы</p> <p>2. У2C2 Прекращение развития проекта из-за недостаточного финансирования</p>	<p><b>Уязвимости:</b></p> <p>1. У3Cл1 Из-за сложности поддержки возможно закрытие проекта</p> <p>2. У4Cл1Cл2Cл3 Медленное развитие проекта</p>

Следующий этап проведения SWOT-анализа заключается в составлении интерактивных матриц проекта, в которых производится анализ соответствия параметров SWOT каждого с каждым. Соотношения параметров представлены в таблицах 7-10.

Таблица 7 – Интерактивная матрица сильных сторон и возможностей проекта

Возможности проекта		C1	C2	C3	C4
	B1	+	-	+	0
	B2	+	-	+	-
	B3	+	+	+	0
	B4	+	+	+	-

Таблица 8 – Интерактивная матрица слабых сторон и возможностей проекта

Возможности проекта		Сл1	Сл2	Сл3	Сл4
	B1	-	+	+	-

	B2	0	-	+	-
	B3	-	-	-	-
	B4	0	-	0	-

Таблица 9 – Интерактивная матрица сильных сторон и угроз проекта

Возможности проекта		C1	C2	C3	C4
	У1	-	-	+	-
	У2	-	+	0	-
	У3	-	0	0	-
	У4	-	0	0	-

Таблица 10 – Интерактивная матрица слабых сторон и угроз проекта

Возможности проекта		Сл1	Сл2	Сл3	Сл4
	У1	-	-	-	-
	У2	-	-	0	-
	У3	+	-	-	-
	У4	+	+	+	-

#### 4.1.5 Оценка готовности проекта к коммерциализации

Оценка готовности выполнена путем ответов на вопросы, представленные в таблице 11. Каждый ответ дает от 1 до 5 баллов.

Таблица 11 – Бланк оценки степени готовности научного проекта к коммерциализации

№ п/п	Наименование	Степень проработанности научного проекта	Уровень имеющихся знаний у разработчика
1.	Определен имеющийся научно-технический задел	5	5
2.	Определены перспективные направления коммерциализации научно-технического задела	4	3
3.	Определены отрасли и технологии (товары, услуги) для предложения на рынке	5	5

4.	Определена товарная форма научно-технического задела для представления на рынок	3	4
5.	Определены авторы и осуществлена охрана их прав	1	3
6.	Проведена оценка стоимости интеллектуальной собственности	2	2
7.	Проведены маркетинговые исследования рынков сбыта	3	3
8.	Разработан бизнес-план коммерциализации научной разработки	2	3
9.	Определены пути продвижения научной разработки на рынок	4	3
10.	Разработана стратегия (форма) реализации научной разработки	3	4
11.	Проработаны вопросы международного сотрудничества и выхода на зарубежный рынок	1	2
12.	Проработаны вопросы использования услуг инфраструктуры поддержки, получения льгот	1	4
13.	Проработаны вопросы финансирования коммерциализации научной разработки	3	4
14.	Имеется команда для коммерциализации научной разработки	5	4
15.	Проработан механизм реализации научного проекта	5	5
	<b>ИТОГО БАЛЛОВ</b>	47	54

Таким образом, готовность научного проекта к коммерциализации выше среднего. Уровень имеющихся знаний у разработчика немного выше, но также находится в категории выше среднего. В дальнейшем необходимо больше внимания уделить вопросам выхода на зарубежный рынок и оценке стоимости интеллектуальной собственности.

## 4.2 Инициация проекта

В данном разделе представлен устав магистерской работы. В таблице 12 показаны заинтересованные стороны и их ожидания.

Таблица 12 – Заинтересованные стороны проекта

Заинтересованные стороны проекта	Ожидания заинтересованных сторон
----------------------------------	----------------------------------

Разработчик системы	Получение знаний по специальности, пополнение портфолио, получение материальной выгоды
НИ ТПУ	Увеличение числа научных публикаций, дипломов на научно-практических конференциях
Пользователь	Использование программного продукта для удобного хранения и оценивания результатов студентов и сотрудников в онлайн-тренажерах и для дальнейшего использования в собственных проектах

В таблице 13 рассмотрены цели, ожидаемые результаты проекта, а также критерии достижения целей.

Таблица 13 – Цели и результаты проекта

<b>Цели проекта:</b>	Разработка модуля фиксации и визуализации событий учебного онлайн-тренажера
<b>Ожидаемые результаты проекта:</b>	Работающее приложение хранящее информацию о событиях учебного онлайн-тренажера и выводящее результаты на веб-интерфейс.
<b>Критерии приемки результата проекта:</b>	Приложение записывает сессию с онлайн-тренажера в базу данных и корректно отображает на веб-интерфейсе.
<b>Требования к результату проекта:</b>	<b>Требование:</b>
	Выполнены все пункты функционального требования и требования к пользовательскому интерфейсу.
	Разработанный функционал полностью соответствует проектным решениям.

#### 4.2.1 Ограничения и допущения проекта

При разработке модуля фиксации и визуализации событий учебного онлайн-тренажера, необходимо учитывать несколько ограничений. Они представлены в таблице 14.

Таблица 14 – Ограничения проекта

<b>Фактор</b>	<b>Ограничения/ допущения</b>
3.1. Бюджет проекта	Бюджет ограничен суммой в 110 000 рублей
3.1.1. Источник финансирования	Личные средства разработчика
3.2. Сроки проекта:	01.09.2017-30.05.2018
3.2.1. Дата утверждения плана управления проектом	01.10.2017
3.2.2. Дата завершения проекта	30.05.2018
3.3. Прочие ограничения и допущения	Время работы участников проекта не может превышать 4 часа в день

#### 4.3 Планирование управления научно-техническим проектом

##### 4.3.1 Структура работ в рамках научного исследования

Для организации и систематизации работы выпускника необходимо сформировать план работ. Данный этап обеспечивает своевременное и эффективное выполнение задания выпускной квалификационной работы.

Для выполнения научного исследования, был сформирован ряд работ и назначены должности исполнителя для каждого этапа работы (таблица 15).

Таблица 15 – Перечень работ по проекту

<b>Основные этапы</b>	<b>№</b>	<b>Содержание работ</b>	<b>Должность</b>
-----------------------	----------	-------------------------	------------------



	раб		исполнителя
<b>Подготовительный этап</b>	1	Выбор темы дипломной работы	Студент Руководитель
	2	Получение технического задания	Руководитель Студент
	3	Подбор материала, анализ и обобщение	Студент
	4	Формирование возможных решений поставленной задачи, выбор оптимального решения	Студент
<b>Основной этап</b>	5	Проектирование структуры модуля	Студент
	6	Обсуждение и утверждение проекта	Руководитель Студент
	7	Описание мероприятий по социальной ответственности	Студент
	8	Разработка интерфейса модуля	Студент
	9	Разработка модуля	Студент
	10	Отладка модуля	Студент
	11	Описание ресурсоэффективности и ресурсосбережения разработки	Студент
<b>Заключительный этап</b>	12	Составление отчета о проделанной работе	Студент
	13	Оценка эффективности полученных результатов	Руководитель Студент
	14	Защита дипломной работы	Студент

#### 4.3.2 Определение трудоемкости выполнения работ

Для того, чтобы определить трудоемкость работ, используются следующие показатели:

- Ожидаемое значение трудоемкости;
- Продолжительность каждой работы;
- Продолжительность выполнения  $i$ -ой работы в календарных днях;

– Коэффициент календарности.

Расчет ожидаемого значения продолжительности работ  $t_{ож}$  рассчитывается по формуле 3:

$$t_{ож} = \frac{3 \cdot t_{min} + 2 \cdot t_{max}}{5}, \quad (3) \text{ где}$$

$t_{min}$  – минимально возможная трудоемкость  $i$ -ой работы, чел/дн.;

$t_{max}$  – максимально возможная трудоемкость  $i$ -ой работы, чел/дн.

Далее определяется продолжительность каждой работы в рабочих днях  $T_p$ , которая учитывает параллельность выполнения работ несколькими исполнителями (формула 4).

$$T_{pi} = \frac{t_{ожi}}{Ч_i}, \quad (4) \text{ где}$$

$T_{pi}$  – продолжительность одной работы, раб. дн.;

$t_{ожi}$  – ожидаемая трудоемкость выполнения одной работы, чел.-дн.

$Ч_i$  – численность исполнителей, выполняющих одновременно одну и ту же работу на данном этапе, чел.

Для построения графика, переведем длительность каждого из этапов работ из рабочих дней в календарные по следующей формуле:

$$T_{ki} = T_{pi} \cdot k_{кал}, \quad (5) \text{ где}$$

$T_{ki}$  – продолжительность выполнения  $i$ -й работы в календарных днях;

$T_{pi}$  – продолжительность выполнения  $i$ -й работы в рабочих днях;

$k_{кал}$  – коэффициент календарности.

Коэффициент календарности определяется по следующей формуле:

$$k_{кал} = \frac{T_{кал}}{T_{кал} - T_{вых} - T_{пр}}, \quad (6) \text{ где}$$

$T_{\text{кал}}$  – количество календарных дней в году;

$T_{\text{вых}}$  – количество выходных дней в году;

$T_{\text{пр}}$  – количество праздничных дней в году.

В расчетах учитывается, что календарных дней в 2018 году 365, а сумма выходных и праздничных дней составляет 120 дней, в свою очередь количество рабочих дней составляет 245, тогда  $k_{\text{кал}} = 1,48$ .

Расчеты по трудоемкости выполнения работ представлены в ПРИЛОЖЕНИИ Д.

#### **4.3.3 Разработка графика проведения научного исследования**

Для наглядного отображения графика и распределения работ между участниками проекта, использовалась диаграмма Ганта.

Диаграмма Ганта – это диаграмма, которая представляет собой ленточный график, на котором работы по теме представляются протяженными во времени отрезками, характеризующиеся датами начала и окончания выполнения того или иного этапа работ.

Для построения диаграммы Ганта, были взяты значения максимальных количестве дней при каждом процессе из ПРИЛОЖЕНИЯ Д. Данная диаграмма представлена в ПРИЛОЖЕНИИ Е.

#### **4.3.4 Бюджет научно-технического исследования**

В состав бюджета выполнения работ по научно-технической работе включает вся себя стоимость всех расходов, необходимых для их выполнения. При формировании бюджета используется группировка затрат по следующим пунктам:

- основная заработная плата исполнителей темы;
- дополнительная заработная плата исполнителей темы;
- отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления);
- накладные расходы.

#### 4.3.4.1 Расчет материальных затрат научно-технического исследования

Для вычисления материальных затрат воспользуемся следующей формулой:

$$Z_m = (1 + k_T) \cdot \sum_{i=1}^m C_i \cdot N_{расхi}, \quad (7) \text{ где}$$

$m$  – количество видов материальных ресурсов;

$N_{расхi}$  – количество материальных ресурсов  $i$ -го вида, планируемых к использованию при выполнении научного исследования (шт., кг, м, м<sup>2</sup> и т.д.);

$C_i$  – цена приобретения единицы  $i$ -го вида потребляемых материальных ресурсов;

$k_T$  – коэффициент, учитывающий транспортно-заготовительные расходы.

Для разработки данного научного проекта необходимы следующие материальные ресурсы: ноутбук, клавиатура, мышь (ПРИЛОЖЕНИЕ Ж).

Специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ представлено в ПРИЛОЖЕНИИ Ж.

#### 4.3.4.2 Основная заработная плата исполнителей темы

В данную статью расходов включается заработная плата научного руководителя, консультанта и студента, а также премии и доплаты. Расчет выполняется на основе трудоемкости выполнения каждого этапа и величины месячного оклада исполнителя.

Основной расчет фонда заработной платы выполняется по формуле 8:

$$Z_{зп} = Z_{осн} + Z_{доп}, \quad (8) \text{ где}$$

$Z_{осн}$  – основная заработная плата одного работника;

$Z_{доп}$  – дополнительная заработная плата.

Чтобы рассчитать среднюю заработную плату, используют следующую формулу:

$$Z_{дн} = \frac{Z_m \cdot M}{F_d}, \quad (9) \text{ где}$$

$Z_m$  – месячный должностной оклад работника, руб.;

$M$  – количество месяцев работы без отпуска в течение года (для научного руководителя и консультанта – 11,2 месяца; для студента – 10,4 месяца);

$F_{\partial}$  – действительный годовой фонд рабочего времени научно-технического персонала, раб. дн. (для руководителя и консультанта – 199 раб. дн., для студента – 186 раб. дн.).

Для того, чтобы рассчитать месячный должностной оклад работника, воспользуемся формулой 10:

$$Z_{\text{м}} = Z_{\text{тс}} \cdot (1 + k_{\text{пр}} + k_{\text{д}}) \cdot k_{\text{р}}, \quad (10) \text{ где}$$

$Z_{\text{тс}}$  – заработная плата по тарифной ставке, руб.;

$k_{\text{пр}}$  – премиальный коэффициент, равный 0,3 (т.е. 30% от  $Z_{\text{тс}}$ );

$k_{\text{д}}$  – коэффициент доплат и надбавок составляет примерно 0,2 – 0,5 (в НИИ и на промышленных предприятиях – за расширение сфер обслуживания, за профессиональное мастерство, за вредные условия: 15-20% от  $Z_{\text{тс}}$ );

$k_{\text{р}}$  – районный коэффициент, равный 1,3 (для города Томска).

Расчет основной заработной платы представлен в ПРИЛОЖЕНИИ 3.

#### 4.3.4.3 Дополнительная заработная плата

Дополнительная заработная плата включает заработную плату за не отработанное рабочее время, но гарантированную действующим законодательством.

Расчет дополнительной заработной платы ведется по формуле 11:

$$Z_{\text{доп}} = k_{\text{доп}} \cdot Z_{\text{осн}}, \quad (11) \text{ где}$$

$k_{\text{доп}}$  – коэффициент дополнительной заработной платы (на стадии проектирования принимается равным 0,12 – 0,15).

$k_{\text{доп}}$  равен 0,12.

Результаты по расчетам дополнительной заработной платы сведены в таблицу 16.

Таблица 16 – Расчет дополнительной заработной платы

Должность	Зосн			к	Здоп		
	Исп.1	Исп.2	Исп.3		Исп.1	Исп.2	Исп.3
Руководитель	23006,4	25918,6	27374,7	0,12	2760,7	3110,2	3284,9
Студент	19133,3	22992,6	25573,7		2295,9	2759,1	3068,8
<b>Итого:</b>					<b>5056,6</b>	<b>5869,3</b>	<b>6353,7</b>

#### 4.3.4.4 Отчисления во внебюджетные фонды

В данной статье расходов, отражаются обязательные отчисления по установленным законодательством Российской Федерации нормам органам государственного социального страхования (ФСС), пенсионного фонда (ПФ) и медицинского страхования (ФФОМС) от затрат на оплату труда работников.

Величина отчислений во внебюджетные фонды определяется исходя из следующей формулы:

$$З_{\text{внеб}} = k_{\text{внеб}} \cdot (З_{\text{осн}} + З_{\text{доп}}), \quad (12) \text{ где}$$

$k_{\text{внеб}}$  – коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды (пенсионный фонд, фонд обязательного медицинского страхования и пр.).

Таким образом, отчисления равны:

$$З_{\text{внеб1}} = 0,3 * 47196,3 = 14158,9$$

$$З_{\text{внеб2}} = 0,3 * 54780,5 = 16434,2$$

$$З_{\text{внеб2}} = 0,3 * 59302,1 = 17790,6$$

#### 4.3.4.5 Накладные расходы

Накладные расходы учитывают прочие затраты организации, не попавшие в предыдущие статьи расходов: печать и ксерокопирование материалов исследования, оплата услуг связи, электроэнергии, почтовые и телеграфные расходы, размножение материалов и т.д. Их величина определяется по следующей формуле:

$$З_{\text{накл}} = (\text{сумма статей}) \cdot k_{\text{нр}}, \quad (13) \text{ где}$$

$k_{\text{нр}}$  – коэффициент, учитывающий накладные расходы.

Величину коэффициента накладных расходов можно взять в размере 16%.

Результаты расчета накладных расходов представлены в таблице итогового бюджета.

#### 4.3.4.6 Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта

Рассчитанная величина затрат научно-исследовательской работы является основой для формирования бюджета затрат проекта. Определение бюджета затрат на научно-исследовательский проект по каждому варианту исполнения приведен в таблице 17.

Таблица 17 – Расчет бюджета затрат научно-исследовательского проекта

Наименование статьи	Сумма, руб.		
	Исп.1	Исп.2	Исп.3
Накладные расходы	12639,072	14216,592	15157,072
Основная ЗП	42139,7	48911,2	52948,4
Дополнительная ЗП	5056,6	5869,3	6353,7
Отчисления	14158,9	16434,2	17790,6
Материальные расходы	17639	17639	17639
<b>Итого</b>	<b>91633,272</b>	<b>103070,292</b>	<b>109888,772</b>

В результате полученных данных в пунктах 3.4.1 – 3.4.6, был рассчитан бюджет затрат научно-исследовательской работы для трех исполнителей. Как видно из таблицы 17, наименьший бюджет минимальных расходов для реализации работ приходится на первое исполнение.

#### 4.4 Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования

##### 4.4.1 Оценка абсолютной эффективности исследования

Динамические методы оценки инвестиций базируются на применении показателей:

- чистая текущая стоимость (NPV);

- срок окупаемости ( $D_{pp}$ );
- внутренняя ставка доходности (IRR);
- индекс доходности (PI).

Все перечисленные показатели основываются на сопоставлении чистых денежных поступлений от операционной и инвестиционной деятельности, и их приведении к определенному моменту времени. Теоретически чистые денежные поступления можно приводить к любому моменту времени (к будущему либо текущему периоду). Но для практических целей оценку инвестиции удобнее осуществлять на момент принятия решений об инвестировании средств.

#### 4.4.1.1 Чистая текущая стоимость (NPV)

Данный метод основан на сопоставлении дисконтированных чистых денежных поступлений от операционной и инвестиционной деятельности.

Если инвестиции носят разовый характер, то NPV определяется по формуле:

$$NPV = \sum_{t=1}^n \frac{ЧДП_{опt}}{(1+i)^t} - I_0,$$

где ЧДП<sub>оп</sub> – чистые денежные поступления от операционной деятельности;

$I_0$  – разовые инвестиции, осуществляемые в нулевом году;

$t$  – номер шага расчета ( $=0, 1, 2, \dots$ );

$n$  – горизонт расчета;

$i$  – ставка дисконтирования (желаемый уровень доходности инвестируемых средств).

Чистая текущая стоимость является абсолютным показателем. Условием экономичности инвестиционного проекта по данному показателю является выполнение следующего неравенства:  $NPV > 0$ .

Чем больше NPV, тем больше влияние инвестиционного проекта на экономический потенциал предприятия, реализующего данный проект, и на экономическую ценность этого предприятия.

Таким образом, инвестиционный проект считается выгодным, если NPV является положительной.



Таблица 18 - Расчет чистой текущей стоимости по проекту в целом

№	Наименование показателей	Шаг расчета				
		0	1	2	3	4
1.	Выручка от реализации, тыс. руб.	0	137,450	137,450	137,450	137,450
2.	Итого приток, тыс. руб.	0	137,450	137,450	137,450	137,450
3.	Инвестиционные издержки, тыс. руб.	-110,000	0	0	0	0
4.	Операционные затраты, тыс. руб. С+Аг+ФОТ	0	80,758	80,758	80,758	80,758
5.	Налогооблагаемая прибыль		56,692	56,692	56,692	56,692
6.	Налоги, тыс. руб Выр-опер=донал. приб*20%	0	11,338	11,338	11,338	11,338
7.	Итого отток, тыс. руб. Опер.затр.+ налоги	-110,000	92,096	92,096	92,096	92,096
8.	Чистый денежный поток, тыс. руб. ЧДП=Пчист+Ам Пчист=Пдонал.-налог	-110,000	47,117	47,117	47,117	47,117
9.	Коэффициент дисконтирования (приведения при $i = 20\%$ )	1,0	0,833	0,694	0,578	0,482
10.	Дисконтированный чистый денежный поток, тыс. руб. (с8*с9)	-110,000	39,249	32,699	27,234	22,711
11.	То же нарастающим итогом, тыс. руб. (NPV=11,893 тыс.руб.)	-110,000	-70,751	-38,052	-10,818	11,893

#### 4.4.1.2 Дисконтированный срок окупаемости

Как отмечалось ранее, одним из недостатков показателя простого срока окупаемости является игнорирование в процессе его расчета разной ценности денег во времени.

Этот недостаток устраняется путем определения дисконтированного срока окупаемости.

Рассчитывается данный показатель примерно по той же методике, что и простой срок окупаемости, с той лишь разницей, что последний не учитывает фактор времени.

Наиболее приемлемым методом установления дисконтированного срока окупаемости является расчет кумулятивного (нарастающим итогом) денежного потока (таблица 19).

Таблица 19- Дисконтированный срок окупаемости

№	Наименование показателя	Шаг расчета				
		0	1	2	3	4
1.	Дисконтированный чистый денежный поток ( $i = 0,20$ )	-110,000	39,249	32,699	27,234	22,711
2.	То же нарастающим итогом	-110,000	-70,751	-38,052	-10,818	11,893
3.	Дисконтированный срок окупаемости	$PP_{диск} = 3 + 10,818 / 22,711 = 3,48$ года				

#### 4.4.1.3 Внутренняя ставка доходности (IRR)

Для установления показателя чистой текущей стоимости (NPV) необходимо располагать информацией о ставке дисконтирования, определение которой является проблемой, поскольку зависит от оценки экспертов. Поэтому, чтобы уменьшить субъективизм в оценке эффективности инвестиций на практике широкое распространение получил метод, основанный на расчете внутренней ставки доходности (IRR).

Между чистой текущей стоимостью (NPV) и ставкой дисконтирования ( $i$ ) существует обратная зависимость. Эта зависимость следует из таблицы 20 и графика, представленного на рисунке 23.

Таблица 20 - Зависимость NPV от ставки дисконтирования

№ п/п	Наименование показателя	0	1	2	3	4	NPV
1	Чистые денежные потоки	-110	47,117	47,117	47,117	47,117	
2	Коэффициент дисконтирования						
	$i=0,1$	1	0,909	0,826	0,751	0,683	
	$i=0,2$	1	0,833	0,694	0,578	0,482	
	$i=0,3$	1	0,769	0,592	0,455	0,35	
	$i=0,4$	1	0,714	0,51	0,364	0,26	
	$i=0,5$	1	0,667	0,444	0,295	0,198	
	$i=0,6$	1	0,625	0,39	0,244	0,095	
	$i=0,7$	1	0,588	0,335	0,203	0,07	
	$i=0,8$	1	0,556	0,309	0,171	0,095	
	$i=0,9$	1	0,526	0,277	0,146	0,077	
3	Дисконтированный денежный поток, тыс. руб						
	$i=0,1$	-110	42,829	38,919	35,385	32,181	39,314
	$i=0,2$	-110	39,248	32,699	27,234	22,71	11,891
	$i=0,3$	-110	36,233	27,893	21,438	16,491	-7,945
	$i=0,4$	-110	33,642	24,03	17,151	12,25	-22,927
	$i=0,5$	-110	31,427	20,92	13,9	9,329	-34,424
	$i=0,6$	-110	29,448	18,376	11,497	4,476	-46,203

	i=0,7	-110	27,705	15,784	9,565	3,298	-53,648
	i=0,8	-110	26,197	14,559	8,057	4,476	-56,711
	i=0,9	-110	24,784	13,051	6,879	3,628	-61,658

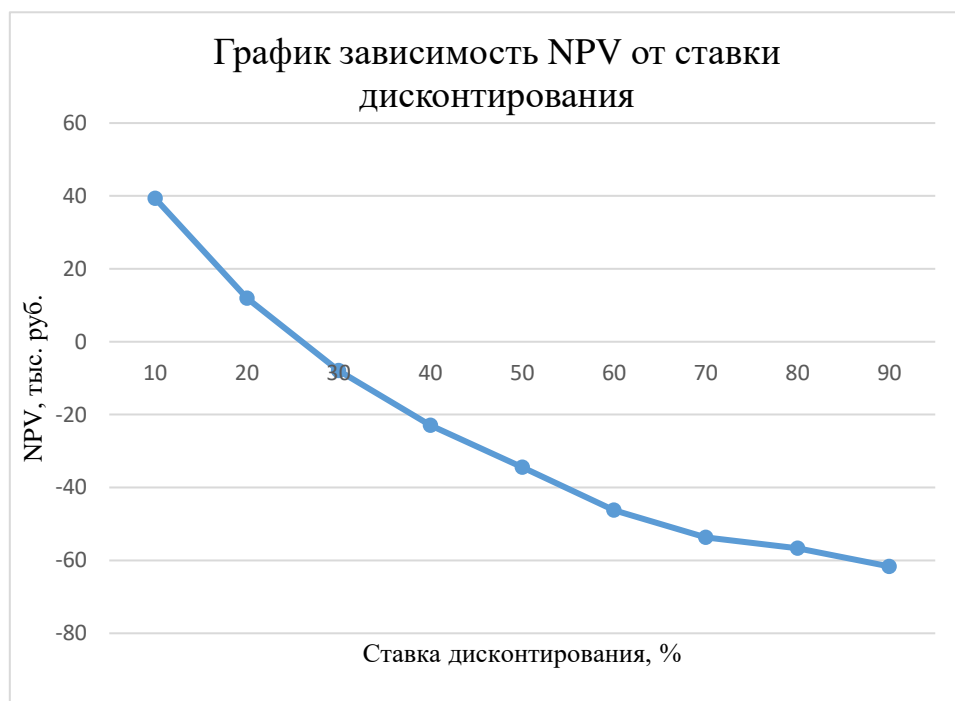


Рисунок 23 – Зависимость NPV от ставки дисконтирования

Из таблицы и графика следует, что по мере роста ставки дисконтирования чистая текущая стоимость уменьшается, становясь отрицательной. Значение ставки, при которой NPV обращается в нуль, носит название «внутренней ставки доходности» или «внутренней нормы прибыли». Из графика получаем, что IRR составляет 0.25.

#### 4.4.1.4 Индекс доходности (рентабельности) инвестиций (PI)

Индекс доходности показывает, сколько приходится дисконтированных денежных поступлений на рубль инвестиций.

Расчет этого показателя осуществляется по формуле

$$PI = \sum_{t=1}^n \frac{ЧПД_t}{(1+i)^t} / I_0,$$

где  $I_0$  – первоначальные инвестиции.

$$PI = \frac{39,248 + 32,699 + 27,234 + 22,71}{110,000} = 1,11$$

1,11 > 1, следовательно, проект эффективен при  $i=0,2$ ;

NPV=11,891 тыс. руб.

Социальная эффективность научного проекта учитывает социально-экономические последствия осуществления научного проекта для общества в целом или отдельных категорий населения или групп лиц, в том числе как непосредственные результаты проекта, так и «внешние» результаты в смежных секторах экономики: социальные, экологические и иные внеэкономические эффекты.

#### 4.4.2 Оценка сравнительной эффективности исследования

Интегральный показатель финансовой эффективности научного исследования получают в ходе оценки бюджета затрат трех (или более) вариантов исполнения научного исследования. Для этого наибольший интегральный показатель реализации технической задачи принимается за базу расчета (как знаменатель), с которым соотносятся финансовые значения по всем вариантам исполнения.

Интегральный финансовый показатель разработки определяется как:

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп}i} = \frac{\Phi_{pi}}{\Phi_{\text{max}}}$$

где  $I_{\text{финр}}^{\text{исп}i}$  – интегральный финансовый показатель разработки;

$\Phi_{pi}$  – стоимость  $i$ -го варианта исполнения;

$\Phi_{\text{max}}$  – максимальная стоимость исполнения научно-исследовательского проекта (в т.ч. аналоги).

Полученная величина интегрального финансового показателя разработки отражает соответствующее численное увеличение бюджета затрат разработки в разгах (значение больше единицы), либо соответствующее численное удешевление стоимости разработки в разгах (значение меньше единицы, но больше нуля).

Так как разработка имеет одно исполнение, то:

$$I_{\text{финр}}^p = \frac{110,0}{110,0} = 1;$$

Для аналогов с использованием другого программного обеспечения, которое стоит 25999 руб. (Microsoft Visual Studio Enterprise Unity 3D) и 62355 руб. (Visual Studio 2017 Professional):

$$I_{\text{фин1}}^{a1} = \frac{\Phi_{a1}}{\Phi_{\text{max}}} = \frac{135999}{110000} = 1,27$$

$$I_{\text{фин2}}^{a2} = \frac{\Phi_{a2}}{\Phi_{\text{max}}} = \frac{172355}{110000} = 1,57$$

Интегральный показатель ресурсоэффективности вариантов исполнения объекта исследования можно определить следующим образом:

$$I_{pi} = \sum a_i \cdot b_i,$$

где  $I_{pi}$  – интегральный показатель ресурсоэффективности для  $i$ -го варианта исполнения разработки;

$a_i$  – весовой коэффициент  $i$ -го варианта исполнения разработки;

$b_i^a, b_i^p$  – бальная оценка  $i$ -го варианта исполнения разработки, устанавливается экспертным путем по выбранной шкале оценивания;

$n$  – число параметров сравнения.

Таблица 21 – Сравнительная оценка характеристик вариантов исполнения проекта.

Объект исследования Критерии	Весовой коэффициент параметра	Исп.1	Исп.2	Исп.3
1. Повышение производительности труда пользователя	0,1	5	5	2
2. Удобство в эксплуатации (соответствует требованиям потребителей)	0,15	5	3	5
3. Помехоустойчивость	0,15	4	4	4
4. Энергосбережение	0,20	4	5	5
5. Надежность	0,25	5	4	5

б. Материалоемкость	0,15	5	4	3
<b>Итого:</b>	<b>1</b>	<b>4,65</b>	<b>4,15</b>	<b>4,25</b>

Интегральный показатель эффективности вариантов исполнения разработки ( $I_{финр}^p$ ) и аналогов ( $I_{финаi}^{ai}$ ) определяется на основании интегрального показателя ресурсоэффективности и интегрального финансового показателя по формулам:

$$I_{финр}^p = \frac{I_m^p}{I_{финр}^p};$$

$$I_{финаi}^{ai} = \frac{I_m^{ai}}{I_{финаi}^{ai}};$$

В результате:

$$I_{финр}^p = \frac{4,65}{1} = 4,65$$

$$I_{фина1}^{a1} = \frac{4,15}{1,27} = 3,26$$

$$I_{фин2}^{a2} = \frac{4,25}{1,57} = 2,7$$

Сравнение интегрального показателя эффективности текущего проекта и аналогов позволит определить сравнительную эффективность проекта.

Сравнительная эффективность проекта:

$$\mathcal{E}_{cp} = \frac{I_{финр}^p}{I_{финаi}^{ai}}$$

Результат вычисления сравнительной эффективности проекта и сравнительная эффективность анализа представлены в таблице 22.

Таблица 22 - Сравнительная эффективность разработки

№ п/п	Показатели	Аналог1	Аналог2	Разработка
----------	------------	---------	---------	------------

1	Интегральный финансовый показатель разработки	1,27	1,57	1
2	Интегральный показатель ресурсоэффективности разработки	4,25	4,15	4,65
3	Интегральный показатель эффективности	3,26	2,7	4,65
4	Сравнительная эффективность вариантов исполнения	0,7	0,58	1

Таким образом, основываясь на определении ресурсосберегающей, финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования, проведя необходимый сравнительный анализ, можно сделать вывод о превосходстве выполненной разработки над аналогами.

#### **4.5 Вывод по разделу**

В процессе выполнения работы по финансовому менеджменту, ресурсоэффективности и ресурсосбережению был проведен анализ разрабатываемого исследования и проекта. Оценен коммерческий потенциал и перспективность проведения исследования и проекта. Полученные результаты говорят о потенциале и перспективности на высоком уровне. Также, проведено планирование проекта, а именно: определена структура и календарный план работы, трудоемкость и бюджет работы по проекту, также по двум конкурентным решениям для сравнения с текущим. Результаты соответствуют требованиям к ВКР. Определена эффективность исследования в разрезах ресурсной, финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности, на основе эффективности исследования, определено, что данная работа имеет высокие показатели по данным разрезам.



## **5 Социальная ответственность**

Раздел «Социальная ответственность» посвящен подробному разбору и анализу вопросов производственной и экологической безопасности при реализации и оформлении данной научно-исследовательской работы.

Сперва, необходимо выявить и провести анализ вредных и опасных факторов труда для обеспечения безопасности работы разработчика. Далее, необходимо разработать средства защиты от данных факторов. Целью является создание оптимальных условий труда, охрана окружающей среды, техника безопасности и пожарная профилактика.

Основным этапом для обеспечения безопасности труда является выявление возможных причин потенциальных несчастных случаев, производственных травм, профессиональных заболеваний, аварий и пожаров. Следующими этапами для обеспечения безопасности являются разработка мероприятий по устранению выявленных причин и их реализация. Потенциальные причины и риски, а также конкретный набор мероприятий по их устранению, определяются спецификой выполняемых работ и априорными условиями труда (в частности, видом и состоянием рабочих мест исполнителей).

Выполнение работы заключается в разработке модуля фиксации и визуализации учебного онлайн-тренажера. Основным исполнителем работы является разработчик-программист, поэтому в качестве рабочего места будет рассмотрено рабочее место за компьютером по адресу ул. Вершинина д.37, Общежитие №12 Томского Политехнического Университета, в комнате 222А.

### **5.1 Производственная безопасность**

Производственные условия, на рабочем месте, можно охарактеризовать наличием разных опасных и вредных производственных факторов, которые оказывают негативное влияние на самочувствие и безопасность работников. Вредными факторами считаются такие факторы трудового процесса и рабочей среды, которые определяются потенциальной опасностью для здоровья, в частности способствуют развитию каких-либо заболеваний, приводят к

повышенной утомляемости и снижению работоспособности. При этом, вредные факторы проявляются при определенных условиях таких как интенсивность и длительность воздействия. Опасные производственные факторы способны моментально оказать влияние на здоровье работника: привести к травмам, ожогам или к резкому ухудшению здоровья работников в результате отравления или облучения.

Таблица 23 – Факторы, влияющие на каждый вид работ на предприятии

Наименование видов работ и параметров производственного процесса	Факторы (ГОСТ 12.0.003-74 ССБТ )	Нормативные документы
<b>Вредные факторы</b>		
Работа с компьютером	Отклонение показателей микроклимата на рабочем месте	СанПиН 2.2.4.548-96
	Повышенный уровень шума на рабочем месте	СанПиН 2.2.4/2.1.8.562-96
	Недостаточная освещенность рабочей зоны	СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03
	Повышенный уровень электромагнитных излучений	СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03
	Нервно-психические перегрузки (умственное перенапряжение, монотонность труда)	ГОСТ 12.0.003-2015
<b>Опасные факторы</b>		
Работа с компьютером	Опасность поражения электрическим током	ГОСТ 12.1.038-82
	Статическое электричество	ГОСТ 12.1.009-76
	Короткое замыкание	ГОСТ 12.1.019-79

### 5.1.1 Микроклимат рабочего помещения

Нормативный документ, который отвечает за гигиенические требования к микроклимату производственных помещений, СанПиН 2.2.4.548-96. Данный нормативный документ нормирует показатели микроклимата на рабочих местах всех видов производственных помещений.

Требования к микроклимату определяются исходя из категории тяжести работ. Работа разработчика-программиста относится к первой категории тяжести 1а (работа производится в положении сидя и не требует больших физических усилий).

Далее приводится анализ микроклимата в помещении, где находится рабочее место.

Допустимые микроклиматические условия обеспечивают возникновение общих и локальных ощущений теплового дискомфорта, тем самым снижая работоспособность человека. Также, допустимые микроклиматические условия не вызывают повреждения или нарушения состояния здоровья. В таблице 24 отображены допустимые параметры микроклимата на рабочем месте.

Таблица 24 – Допустимые параметры микроклимата на рабочем месте

<b>Период года</b>	<b>Категория работ</b>	<b>Температура воздуха, °С</b>	<b>Относительная влажность воздуха, %</b>	<b>Скорость движения воздуха, м/с</b>
Холодный	1а	20 – 25	15 – 75	0,1
Теплый	1а	21 – 28	15 – 75	0,1 – 0,2

Оптимальные микроклиматические условия являются предпочтительными на рабочих местах и создают условия для высокого уровня работоспособности человека. Оптимальные микроклиматические условия характеризуются тем, что эти условия обеспечивают полный комфорт тепловому и функциональному состоянию организма человека и не вызывают отклонений в состоянии здоровья

человека. В таблице 25 представлены оптимальные значения показателей микроклимата для работы за компьютером.

Таблица 25 Оптимальные значения показателей микроклимата

Период года	Температура воздуха, °С	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с
Холодный	22-24	60-40	0,1
Теплый	23-25	60-40	0,1

В данном случае температура воздуха составляют 22<sup>0</sup>С и 23<sup>0</sup>С при относительной влажности 50% в холодный период года; 24<sup>0</sup>С и 23<sup>0</sup>С при относительной влажности воздуха 55% в теплый период года, что соответствует нормам СанПиН 2.2.4.548-96.

### 5.1.2 Производственное освещение

Недостаточная освещенность рабочей зоны оказывает негативное влияние на зрительную систему человека. Другими словами, вызывает усталость центральной нервной системы, снижает концентрацию внимания, что ведет к снижению производительности труда.

Рабочее помещение разработчика-программиста должно включать в себя как естественное, так и искусственное освещение. Для источников искусственного освещения применяют люминесцентные лампы типа ЛБ и компактные люминесцентные лампы (КЛЛ).

Длина рассматриваемого помещения составляет 6 метров, ширина – 3 м, высота – 2,5 м. Высота рабочей поверхности 0,7 м.

В помещении установлен светильник типа ОД 2-30, характеристики которого приведены в таблице 26.

Таблица 26 – Характеристика светильника ОД 2-30

Мощность, Вт	Размеры, мм			Световой поток, лм
	Длина	Ширина	Высота	
2 x 30	933	204	156	1800

План светильников показан на рисунке ниже (рисунок 24).



Рисунок 24 – План размещения общего освещения (вид сверху)

Расчёт общего равномерного искусственного освещения горизонтальной рабочей поверхности выполняется методом коэффициента светового потока, учитывающим световой поток, отражённый от потолка и стен.

Коэффициент  $Z$  (отношение средней освещенности к минимальной) примем равным  $Z = 1.1$ . Коэффициент запаса определяется по таблице **Ошибка! Источник ссылки не найден.**, в зависимости от запылённости помещения, в нашем случае  $K = 1.5$  (коэффициент запаса). Коэффициент использования выражается отношением светового потока, падающего на расчетную поверхность, к суммарному потоку всех ламп и исчисляется в долях единицы. Он зависит от характеристик светильника, размеров помещения, окраски стен и потолка, характеризуемых коэффициентами отражения от стен ( $R_c$ ) и потолка ( $R_{п}$ ), значение коэффициентов  $R_c$  и  $R_{п}$  определим по таблице из СНиП 23-05-95,  $R_c = 70\%$ ,  $R_{п} = 50\%$ .

Значение  $\eta$  определим по таблице коэффициентов использования различных светильников из СНиП 23-05-95. Для этого вычислим индекс помещения по формуле:

$$I = \frac{S}{h \cdot (a+b)}, \quad (13)$$

Площадь помещения составляет 18 м<sup>2</sup>.

$$I = \frac{18}{2,5 \cdot (3+6)} = 0,8$$

Зная индекс помещения  $I$ ,  $P_c$  и  $P_p$ , определим коэффициент использования светового потока из таблицы, взятой из СНиП 23-05-95,  $\eta = 0,5$ . Стандартный световой поток возьмём из таблицы, зная мощность и тип люминесцентной лампы, получаем  $\Phi_{ст} = 1060$ .

$$E_f = (N * n * \Phi_{ст} * \eta) / (S * k * z) \quad (14)$$

$$E_f = (8 * 2 * 1060 * 0,5) / (18 * 1,5 * 1,1) = 285 \text{ лк}$$

По нормам, установленным СНиП 23-05-95, освещённость рабочих поверхностей в офисных помещениях для работ средней точности при общем освещении должна быть в диапазоне 300-500 лк.

Т.к. недостаточное освещение рабочего места (285 лк) затрудняет работу, необходимо дополнительно использовать настольную лампу для увеличения показателя освещённости рабочего места.

### 5.1.3 Производственные шумы

Повышенный уровень шума является наиболее распространённым вредным фактором на рабочем месте. Повышенный уровень шума отрицательно воздействует не только на органы слуха, а также воздействует на весь организм человека через центральную нервную систему. Под действием шума ухудшается речевая коммуникация человека, снижается его реакция, а также проявляется усталость.

Источниками шума, на рабочем месте разработчика-программиста, являются принтеры, вентиляторы систем охлаждения, множительная техника, осветительные приборы дневного света, а также шумы, проникающие извне.

Уровень шума на рабочих местах разработчика-программиста не должен превышать значений, установленных СанПиН 2.2.4/2.1.8.562-96 и составлять не более 50 дБА.

Снижение уровня шума обеспечивается путем использования малошумного оборудования, звукопоглощающих материалов (плиты, панели). Использование подвесных акустических потолков также снижает уровень шума на рабочем месте.

В работе используется ноутбук Packard Bell EasyNote TE11. Согласно его техническим характеристикам в нормальных условиях уровень шума не превышает рекомендованных 50 дБА.

#### **5.1.4 Монотонность труда**

Однообразие выполняемых операций приводит к определенному техническому состоянию человека, называемому монотонией. Признаком монотонии является либо перегрузка одинаковой информацией, либо недостаток новой. Это накладывает отпечаток на функциональное состояние человека: он теряет интерес к выполняемой работе. Монотонная работа снижает эффективность труда, увеличивает текучесть кадров, аварийность и, как следствие, травматизм на производстве. Степень монотонности определяется числом элементов (приемов труда при реализации простого задания или многократно повторяющихся операций) и продолжительностью во времени выполнения этих элементов или операций. Если число элементов составляет 10 и более, то условия труда считают оптимальными; от 9 до 6 – допустимыми; менее 6 – напряженными.

Для повышения работоспособности в условиях монотонности рекомендуется применение разных форм физической активности (производственная гимнастика и различные виды физических упражнений), которые направлены на:

- увеличение уровня функциональной активности организма;
- устранение локальных перенапряжений отдельных групп мышц;
- компенсацию гипокинезии.

### 5.1.5 Электрический ток

Поражение электрическим током является одним из опасных факторов на рабочем месте. Опасность поражения электрическим током определяется величиной тока проходящего через тело человека  $I$  или напряжением прикосновения  $U$ . Напряжение считается безопасным при напряжении прикосновения  $U < 42$  В.

Результатом воздействия на организм человека электрического тока могут быть электротравмы, электрические удары и даже смерть [ГОСТ Р 12.1.009-2009].

Виды электротравм: электрический ожог, электрические знаки, металлизация кожи, механические повреждения). Особую опасность представляют электрические травмы, которые выглядят в виде ожогов.

Электрический ожог возникает на том месте тела человека, в котором контакт происходит с токоведущей частью электроустановки. Электроожоги сопровождаются кровотечениями, омертвением тканей на отдельных участках тела. Лечение электроожогов происходит более труднее и медленнее, чем от обычных термических ожогов.

Для того, чтобы защититься от поражения электрическим током, необходимо:

- обеспечить недоступность токоведущих частей от случайных прикосновений;
- электрическое разделение цепи;
- устранить опасности поражения при проявлении напряжения на разных частях.

При работе с компьютером, при прикосновении к его составляющим, могут возникнуть токи статического напряжения, которые в свою очередь, имеют свойство притягивать пыль и мелкие частицы к экрану. Пыль на экране ухудшает видимость, а при подвижности воздуха может попасть на поверхность кожи лица и в легкие, что вызывает заболевание кожи и дыхательных путей.



Существуют специальные шнуры питания с заземлением и экраны для снятия статического электричества, это поможет защититься от статического электричества, а также необходимо проводить регулярную влажную уборку рабочего помещения.

Таблица 27 отображает предельно допустимые значения напряжения прикосновения и тока на рабочем месте разработчика-программиста, согласно ГОСТ 12.1.038-82.

Таблица 27 – Предельно допустимые значения напряжения прикосновения и тока

<b>Род тока</b>	<b>Напряжения прикосновения, В</b>	<b>Ток, мА</b>
	Не более	
Переменный, 50 Гц	2,0	0,3
Постоянный	8,0	1,0

По электробезопасности рабочее место разработчика-программиста относится к помещениям без повышенной опасности поражения людей электрическим током. Данный фактор характеризуется отсутствием условий, создающих повышенную или особую опасность. К ним относятся жилые помещения, лаборатории, конструкторские бюро, заводоуправление, конторские помещения и другие.

## **5.2 Экологическая безопасность**

Охрана окружающей среды сводится к устранению отходов бытового мусора и отходам жизнедеятельности человека. В случае выхода из строя ПК, они списываются и отправляются на специальный склад, который при необходимости принимает меры по утилизации списанной техники и комплектующих.

На сегодняшний день одним из самых распространенных источников ртутного загрязнения являются вышедшие из эксплуатации люминесцентные лампы. Каждая такая лампа, кроме стекла и алюминия, содержит около 60 мг ртути.

Поэтому отслужившие свой срок люминесцентные лампы, а также другие приборы, содержащие ртуть, представляют собой опасный источник токсичных веществ.

В целом, утилизация ламп предполагает передачу использованных ламп предприятиям – переработчикам, которые с помощью специального оборудования перерабатывают вредные лампы в безвредное сырье – сорбент, которое в последующем используют в качестве материала для производства, например, тротуарной плитки.

Под хранением отходов понимается временное размещение их в специально отведенных для этого местах или объектах до их утилизации. Отработанные люминесцентные лампы, согласно Классификатору отходов ДК 005-96, утвержденному приказом Госстандарта № 89 от 29.02.96 г., относятся к отходам, которые сортируются и собираются отдельно, поэтому утилизация люминесцентных ламп и их хранение должны отвечать определенные требованиям.

### **5.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях**

Возможными чрезвычайными ситуациями могут быть:

- техногенные (пожары, аварии и т.п.);
- биологические (эпидемии);
- природные (наводнения, бури и т.п.);
- экологические (кислотный дождь, разрушение озонового слоя);
- антропогенные (терроризм).

Наиболее вероятная чрезвычайная ситуация – это пожар. Возникновение пожара может быть обусловлено следующими факторами:

- возникновением короткого замыкания в электропроводке вследствие неисправности самой проводки или электросоединений и электрораспределительных щитов;
- возгоранием устройств вычислительной аппаратуры вследствие нарушения изоляции или неисправности самой аппаратуры;

- возгоранием мебели или пола по причине нарушения правил пожарной безопасности, а также неправильного использования дополнительных бытовых электроприборов и электроустановок;
- возгоранием устройств искусственного освещения.

Для того чтобы избежать возникновения пожара необходимо проводить следующие профилактические работы, направленные на устранение возможных источников возникновения пожара:

- периодическая проверка проводки;
- отключение оборудования при покидании рабочего места;
- проведение инструктажа работников о пожаробезопасности.

Чтобы увеличить устойчивость офисного помещения к ЧС необходимо устанавливать системы противопожарной сигнализации, реагирующие на дым и другие продукты горения, установка огнетушителей, обеспечить офис и проинструктировать рабочих о плане эвакуации из офиса, а также назначить ответственных за эти мероприятия. Два раза в год (в летний и зимний период) проводить учебные тревоги для отработки действий при пожаре. В ходе осмотра офисного помещения были выявлены системы, сигнализирующие о наличие пожара или задымленности помещения и наличие огнетушителей.

В случае возникновения ЧС как пожар, необходимо предпринять меры по эвакуации персонала из офисного помещения в соответствии с планом эвакуации (рисунок 25). При отсутствии прямых угроз здоровью и жизни произвести попытку тушения возникшего возгорания огнетушителем. В случае потери контроля над пожаром, необходимо эвакуироваться вслед за сотрудниками по плану эвакуации и ждать приезда специалистов, пожарников. При возникновении пожара должна сработать система пожаротушения, издав предупредительные сигналы, и передав на пункт пожарной станции сигнал о ЧС, в случае если система не сработала, по каким-либо причинам, необходимо самостоятельно произвести вызов пожарной

службы по телефону 101, сообщить место возникновения ЧС и ожидать приезда специалистов.



Рисунок 25 – План эвакуации при пожаре и других ЧС из помещений общежития № 12, ул. Вершинина д.37, 2 этаж.

Данное рабочее помещение относится к категории «Б» (взрывоопасное), так как является офисным помещением, в котором содержится стул, стол, персональный компьютер, бумажные документы и прочие вещества/материалы, которые могут возгореться, либо взорваться.

## 5.4 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

### 5.4.1 Правовые нормы трудового законодательства

Продолжительность рабочего дня не должна превышать 40 часов в неделю. Возможно сокращение рабочего времени. Для работников, возраст которых меньше 16 лет – не более 24 часа в неделю, от 16 до 18 лет – не более 35 часов, как и для инвалидов I и II группы. Также рабочее время зависит от условий труда: для работников, работающих на рабочих местах с вредными условиями для жизни - не больше 36 часов в неделю.

Вид трудовой деятельности за компьютерным устройством (компьютер, мобильное устройство), в рамках выполнения выпускной квалификационной работы, соответствует группе В – творческая работа в режиме диалога с компьютерным устройством. Категория данной трудовой деятельности соответствует III (до 6 часов непосредственной работы за компьютером).

Продолжительность непрерывной работ за компьютерным устройством, без регламентированного перерыва, не должна превышать 2 часа. Длительность регламентированных перерывов составляет 20 минут (после 1,5 – 2,0 часа от начала рабочей смены и обеденного перерыва).

Также, необходимо уделять время нерегламентированным перерывам (микропаузы), длительность которых составляет 1 – 3 минуты.

#### **5.4.2 Требования к организации и оборудованию рабочих мест**

Рабочее место – это часть рабочей зоны. Оно представляет собой место постоянного или временного пребывания работника в процессе трудовой деятельности. Рабочее место должно удовлетворять следующим требованиям:

- обеспечивать возможность удобного выполнения работ;
- учитывать физическую тяжесть работ;
- учитывать размеры рабочей зоны и необходимость передвижения в ней работающего;
- учитывать технологические особенности процесса выполнения работ.

Невыполнение этих требований может привести к получению работником производственной травмы или развития у него профессионального заболевания. Рабочее место при выполнении работ в положении сидя должно соответствовать требованиям ГОСТ 12.2.032-78.

Оценка комфортности рабочей зоны производится в зависимости от линейных параметров рабочего места, значение которого определяется ростом программиста. При организации рабочего места необходимо выполнять требования эргономики, то есть учитывать все факторы, влияющие на

эффективность действий человека при обеспечении безопасных приемов его работы.

Конструкция рабочего стула (кресла) поддерживает рациональную рабочую позу, позволять изменять позу с целью снижения статического напряжения мышц шейно-плечевой области и спины для предупреждения утомления. Поверхность сидения, спинки и других элементов стула (кресла) полумягкая с нескользящим, не электризующимся и воздухопроницаемым покрытием, обеспечивающим легкую очистку от загрязнений.

Рациональная организация рабочего места учитывает оптимальную его планировку, степень автоматизации, выбор рабочей позы человека, расположение органов управления и т.п. Оптимальная планировка обеспечивает удобство при выполнении работ, экономию сил и времени человека. Рабочие места проектируются с учетом антропометрических данных человека усредненных размеров человеческого организма, так как если размещение органов управления не соответствует возможностям человека, то выполняемая работа будет тяжелой и утомительной.

Не рекомендуется располагать компьютеры вблизи друг от друга (не менее 1,2 м) в целях уменьшения действия переменного электрического поля. Также, расстояние между экраном монитора и тыльной частью другого монитора не должно превышать 2,0 м.

При оформлении помещения большое значение имеет цветовое решение. Психофизическое воздействие цвета - первый и наиболее важный фактор, учитываемый при выборе цветового решения. Учитывая характер работ, следует выбирать неяркие, малоконтрастные оттенки, которые не рассеивали бы внимание в рабочей зоне. Так как работа требует спокойствия и сосредоточенности, предпочтительно использовать оттенки «холодных» цветов.

При организации рабочего места каждый сотрудник должен выполнять некоторые правила:

- соблюдать чистоту и порядок на рабочем месте;

- не создавать шума;
- не нарушать инструкции по техники безопасности.

При планировании рабочего помещения необходимо соблюдать нормы полезной площади и объема помещения. Рабочий кабинет имеет следующие размеры:

- длина помещения – 7 м;
- ширина – 6 м;
- высота – 5 м.

Рабочее помещение представляет собой комнату площадью 42 м<sup>2</sup> и объемом 210 м<sup>3</sup>. Одновременно в рабочем помещении находится 6 человек, следовательно, на одного человека приходится около 35 м<sup>3</sup> объема помещения и 7 м<sup>2</sup> площади, что удовлетворяет требованиям санитарных норм, согласно которым для одного работника должны быть предусмотрены площадь величиной не менее 6 м<sup>2</sup> и объем не менее 20 м<sup>3</sup> с учетом максимального числа одновременно работающих в смену.

Выбор типа производственного помещения определяется производственным процессом, и при анализе опасных и вредных факторов необходимо ориентироваться на конкретное рабочее место и конкретные условия труда.

## **5.5 Вывод по разделу**

Исходя из всех рассмотренных выше вредных и опасных факторов, помещения, используемые для работы, практически полностью соответствуют требованиям производственной и экологической безопасности, в том числе и в случае возникновения чрезвычайной ситуации.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате выполнения магистерской диссертации была подробно изучена предметная область разработки, исходя из которой была спроектирована концептуальная, логическая и физическая модели данных. Кроме того, была разработана информационная система учета событий онлайн-тренажеров, а также была спроектирована архитектура программного обеспечения.

В ходе выполнения данной работы, было проведено проектирование информационной системы учета событий онлайн-тренажеров. В качестве архитектуры программного обеспечения была выбрана трехуровневая архитектура, язык программирования – С#. Также, была предложена и использована водопадная методология разработки ПО (Waterfall). Для реализации базы данных, было принято решение использовать СУБД Microsoft SQL Server. При проектировании базы данных, были составлены концептуальная и физическая модели базы данных. Проектирование БД осуществлялось с помощью инструмента проектирования баз данных Toad Data Modeler.

При завершении тестовой эксплуатации, система будет переведена в режим опытной эксплуатации, путем очистки базы данных, наполнения ее первичными данными. На следующем этапе развития системы возможно расширение ее функционала:

- реализация модуля управления курсами (электронное обучение) для разработанной системы;
- оптимизация администрирования базы данных;
- организация репликации пользовательских учетных записей с баз данных образовательных учреждений.



## CONCLUSION

In the result of the master's thesis was studying in detail the subject area of development, which was designing conceptual, logical and physical data model. In addition, an information system for recording events of online simulators was developing, as well as a software architecture was designing.

During execution of this operation, design of an information system of accounting of events of online trainers was caring out. As architecture of the software the three-tier architecture, a programming language – C# was selecting. In addition, the waterfall methodology of software development (Waterfall) was offering and using. To implement the database, it was deciding to use Microsoft SQL Server database. When designing the database, conceptual and physical database models were compiling. Database design was caring out using the database design tool Toad Data Modeler.

At the end of the test operation, the system will be transferring to trial operation mode, by cleaning the database, filling it with primary data. At the next stage of development of the system, it is possible to expand its functionality:

- implementation of the course management module (e-learning) for the developed system;
- database administration optimization;
- organization replication user accounts to a database of educational institutions.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Википедия: [Электронный ресурс]: ИС – URL:  
[https://ru.wikipedia.org/wiki/Информационная\\_система](https://ru.wikipedia.org/wiki/Информационная_система)  
Дата обращения: 03.03.2018
2. Википедия: [Электронный ресурс]: Предметная область – URL:  
[https://ru.wikipedia.org/wiki/Предметная\\_область](https://ru.wikipedia.org/wiki/Предметная_область)  
Дата обращения: 03.03.2018
3. Википедия: [Электронный ресурс]: База данных – URL:  
[https://ru.wikipedia.org/wiki/База\\_данных](https://ru.wikipedia.org/wiki/База_данных)  
Дата обращения: 29.03.2018
4. Википедия: [Электронный ресурс]: СУБД – URL:  
[https://ru.wikipedia.org/wiki/Система\\_управления\\_базами\\_данных](https://ru.wikipedia.org/wiki/Система_управления_базами_данных)  
Дата обращения: 29.03.2018
5. Википедия: [Электронный ресурс]: MS SQL – URL:  
[https://ru.wikipedia.org/wiki/История\\_создания\\_Microsoft\\_SQL\\_Server](https://ru.wikipedia.org/wiki/История_создания_Microsoft_SQL_Server)  
Дата обращения: 15.04.2018
6. Википедия: [Электронный ресурс]: SQLite – URL:  
<https://ru.wikipedia.org/wiki/SQLite>  
Дата обращения: 15.04.2018
7. Википедия: [Электронный ресурс]: MySQL – URL:  
<https://ru.wikipedia.org/wiki/MySQL>  
Дата обращения: 16.04.2018
8. Википедия: [Электронный ресурс]: C# – URL:  
[https://ru.wikipedia.org/wiki/C\\_Sharp](https://ru.wikipedia.org/wiki/C_Sharp)  
Дата обращения: 27.04.2018
9. Microsoft Docs: [Электронный ресурс]: ASP.NET – URL:  
<https://docs.microsoft.com/ru-ru/aspnet/core/tutorials/first-web-api?view=aspnetcore-2.1>  
Дата обращения: 27.04.2018

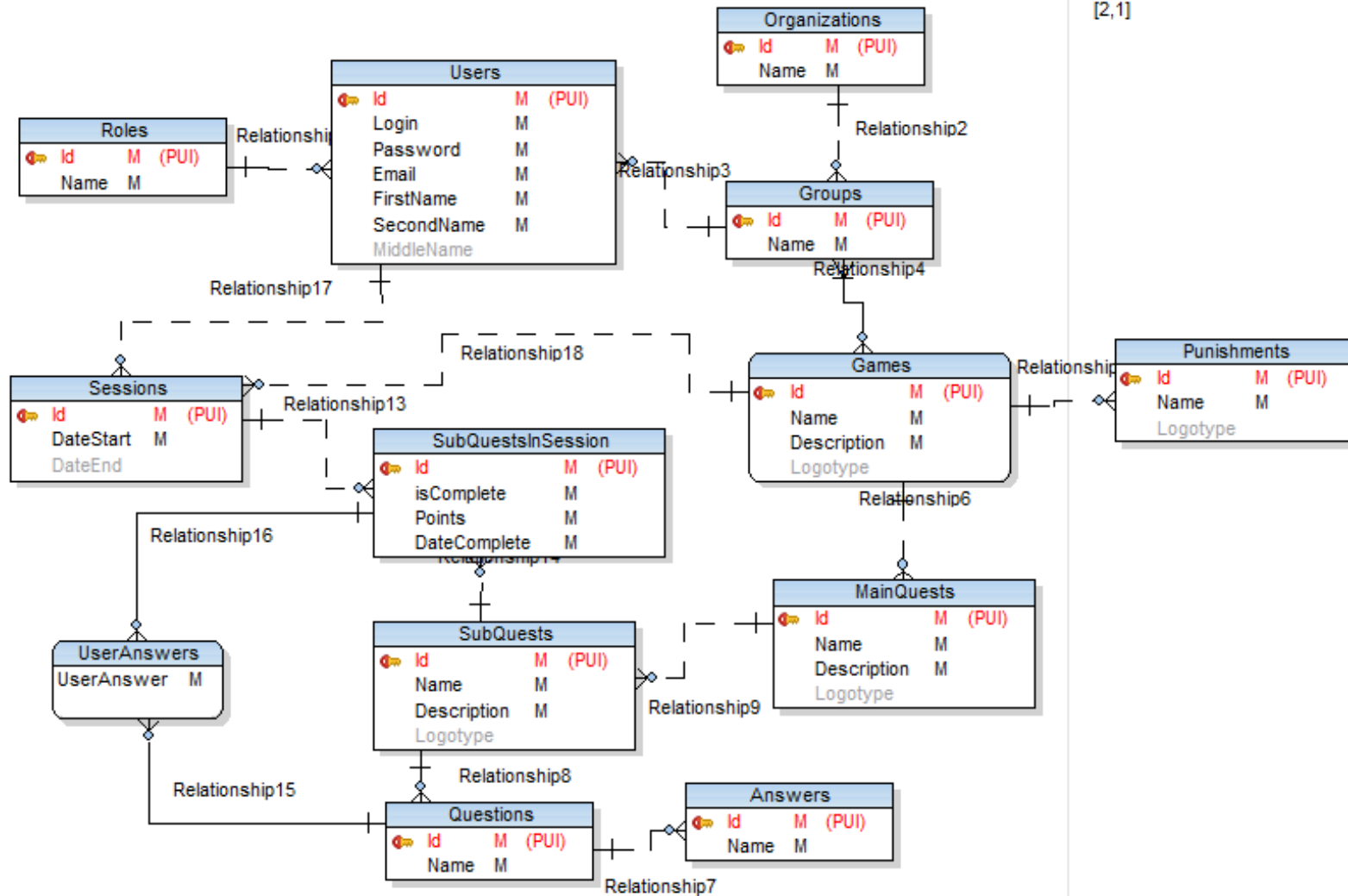
10. Википедия: [Электронный ресурс]: Водопадная методология – URL:  
[https://ru.wikipedia.org/wiki/Каскадная\\_модель](https://ru.wikipedia.org/wiki/Каскадная_модель)  
Дата обращения: 30.04.2018
11. Википедия: [Электронный ресурс]: Agile – URL:  
[https://ru.wikipedia.org/wiki/Гибкая\\_методология\\_разработки](https://ru.wikipedia.org/wiki/Гибкая_методология_разработки)  
Дата обращения: 30.04.2018
12. Википедия: [Электронный ресурс]: Scrum – URL:  
<https://ru.wikipedia.org/wiki/Scrum>  
Дата обращения: 30.04.2018
13. Википедия: [Электронный ресурс]: Архитектура ПО – URL:  
[https://ru.wikipedia.org/wiki/Архитектура\\_программного\\_обеспечения](https://ru.wikipedia.org/wiki/Архитектура_программного_обеспечения)  
Дата обращения: 15.05.2018
14. Википедия: [Электронный ресурс]: Трёхуровневая архитектура – URL:  
[https://ru.wikipedia.org/wiki/Трёхуровневая\\_архитектура](https://ru.wikipedia.org/wiki/Трёхуровневая_архитектура)  
Дата обращения: 15.05.2018
15. Википедия: [Электронный ресурс]: Диаграмма прецедентов – URL:  
[https://ru.wikipedia.org/wiki/Диаграмма\\_прецедентов](https://ru.wikipedia.org/wiki/Диаграмма_прецедентов)  
Дата обращения: 15.05.2018
16. Википедия: [Электронный ресурс]: Диаграмма развертывания – URL:  
[https://ru.wikipedia.org/wiki/Диаграмма\\_развёртывания](https://ru.wikipedia.org/wiki/Диаграмма_развёртывания)  
Дата обращения: 15.05.2018
17. Википедия: [Электронный ресурс]: Проектирование БД – URL:  
[https://ru.wikipedia.org/wiki/Проектирование\\_баз\\_данных](https://ru.wikipedia.org/wiki/Проектирование_баз_данных)  
Дата обращения: 20.05.2018
18. Википедия: [Электронный ресурс]: Интерфейс пользователя – URL:  
[https://ru.wikipedia.org/wiki/Интерфейс\\_пользователя](https://ru.wikipedia.org/wiki/Интерфейс_пользователя)  
Дата обращения: 20.05.2018
19. Википедия: [Электронный ресурс]: Диаграмма деятельности – URL:  
[https://ru.wikipedia.org/wiki/Диаграмма\\_деятельности](https://ru.wikipedia.org/wiki/Диаграмма_деятельности)  
Дата обращения: 20.05.2018

- 20.ГОСТ 12.0.003-74 ССБТ «Опасные и вредные производственные факторы. Классификация».
- 21.СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 «Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы».
- 22.СанПиН 12.2.032-78 ССБТ «Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования».
- 23.СанПиН 2.2.4.548-96 «Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений».
- 24.СанПиН 23-05-95 «Естественное и искусственное освещение».
- 25.СанПиН 2.2.4/2.1.8.562-96 «Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки»
- 26.СанПиН 2.2.4.548-96 «Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений»
- 27.СанПиН 2.2.2. 542-96 «Гигиенические требования к видеодисплейным терминалам, персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы»
- 28.ОНТП 24–86 «Определение категории помещений и зданий по взрывопожарной и пожарной опасности».

# ПРИЛОЖЕНИЕ А

(справочное)

## Концептуальная модель базы данных

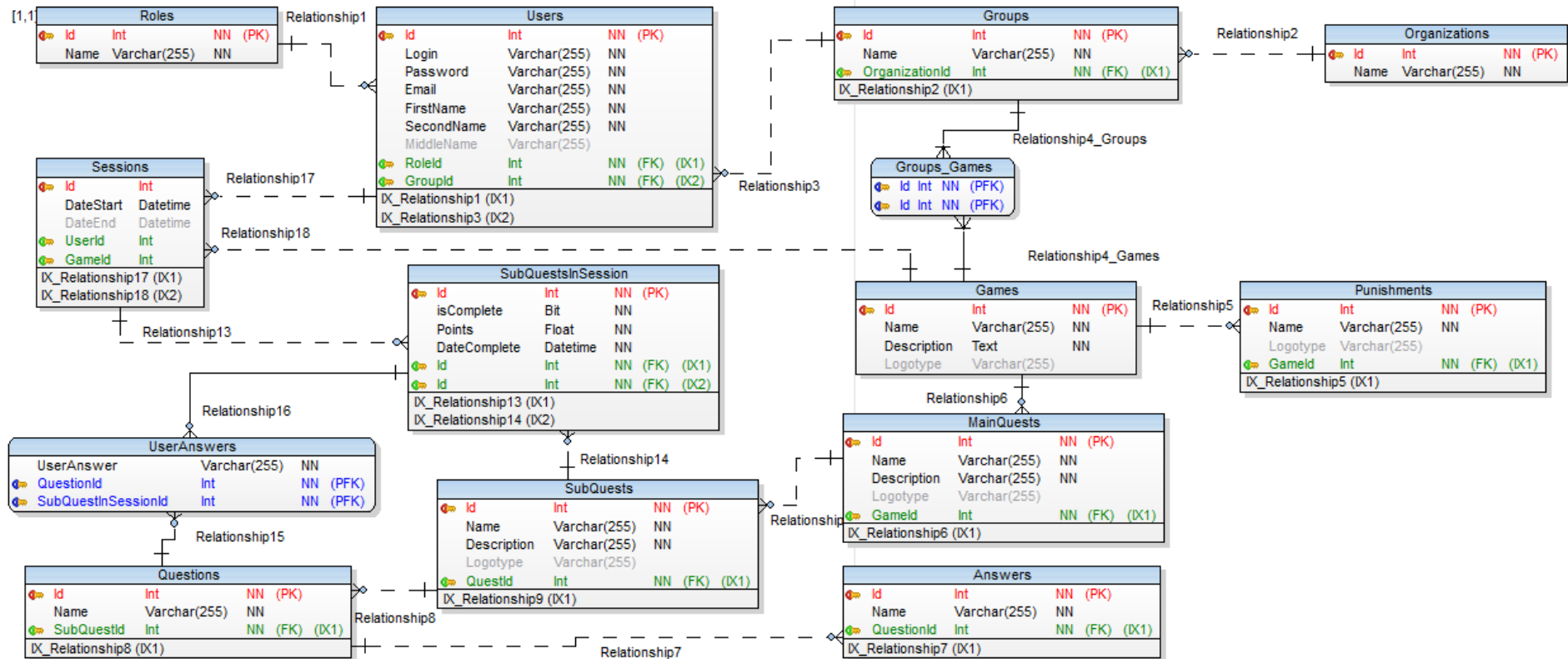


[2,1]

# ПРИЛОЖЕНИЕ Б

(справочное)

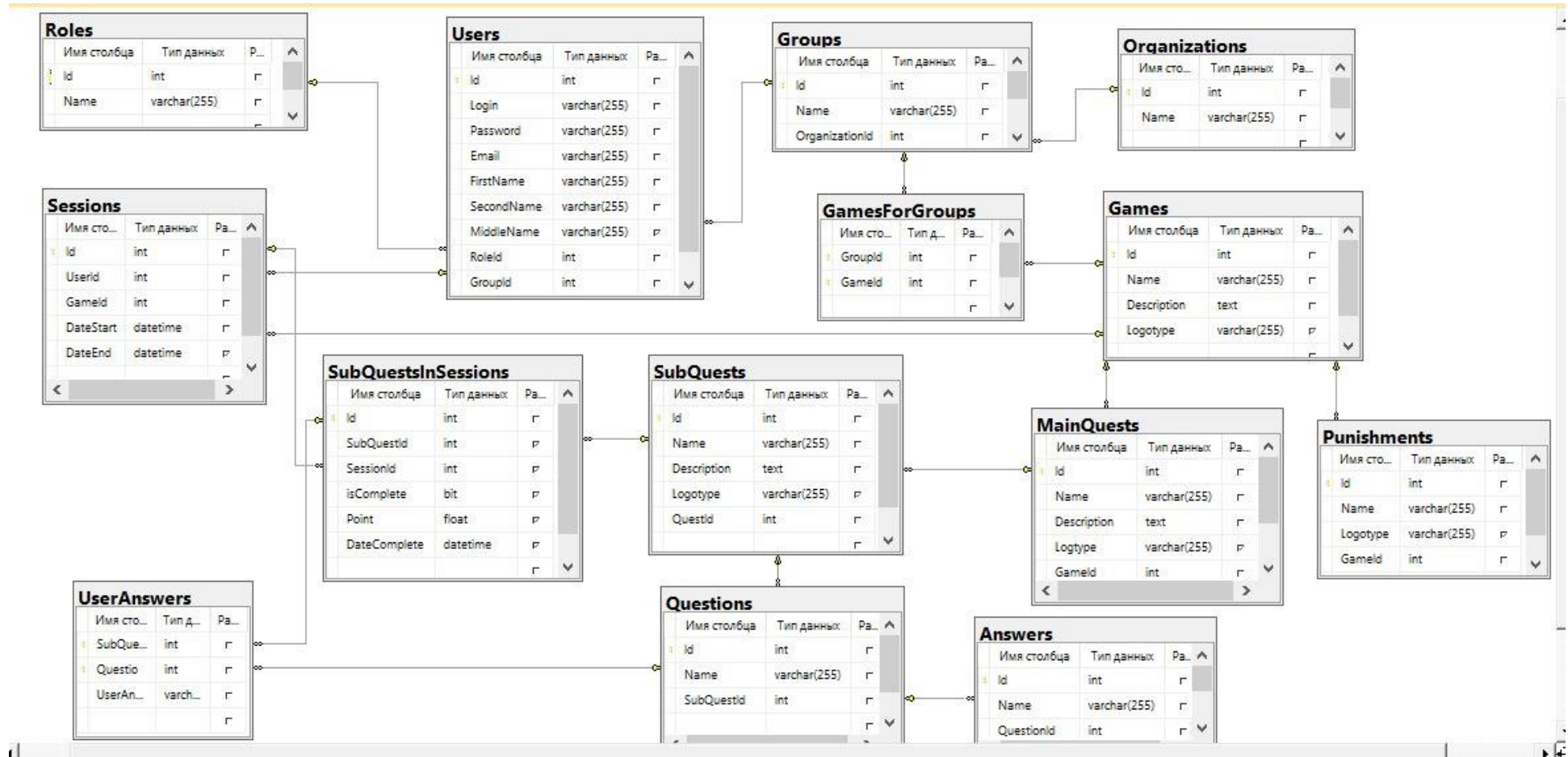
## Логическая модель базы данных



# ПРИЛОЖЕНИЕ В

(справочное)

## Физическая модель базы данных



# ПРИЛОЖЕНИЕ Г

(обязательное)

## Раздел 2

Проектирование системы учета событий онлайн-тренажеров

Студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8ВМ6Г	Гомбодоржиев Эрдэм Буянтуевич		

Консультант отделения ИТ:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент	Ефремов Александр Александрович	-		

Консультант отделения ИЯ:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Кудряшова Александра Владимировна	-		



## **2 Designing the accounting events system in online simulator**

Data systems engineering is multistage process of formation and upgrading by applying an ordered set of methodologies and software tools.

This chapter explores review and choice of software development methodologies, software architecture design, design of information system database, UML diagrams of object modeling design in the field of software development.

### **2.1 Software development methodologies**

Software development methodology is a work management, which includes such ideological principles as:

- plan;
- processes control;
- approach to each participant of the project.

Consider three most popular software development methodologies - Waterfall, Agile, Scrum.

#### **2.1.1 Waterfall methodology of software development (Waterfall)**

The development methodology of the Waterfall type may be described as classic understanding of software development [10]. Life process of software development may be considered to be linear and rigid. The process like this have certain goals for each iteration. A new iteration can begin only after the completion of the previous one, there is no return to a previous stages (figure 2).

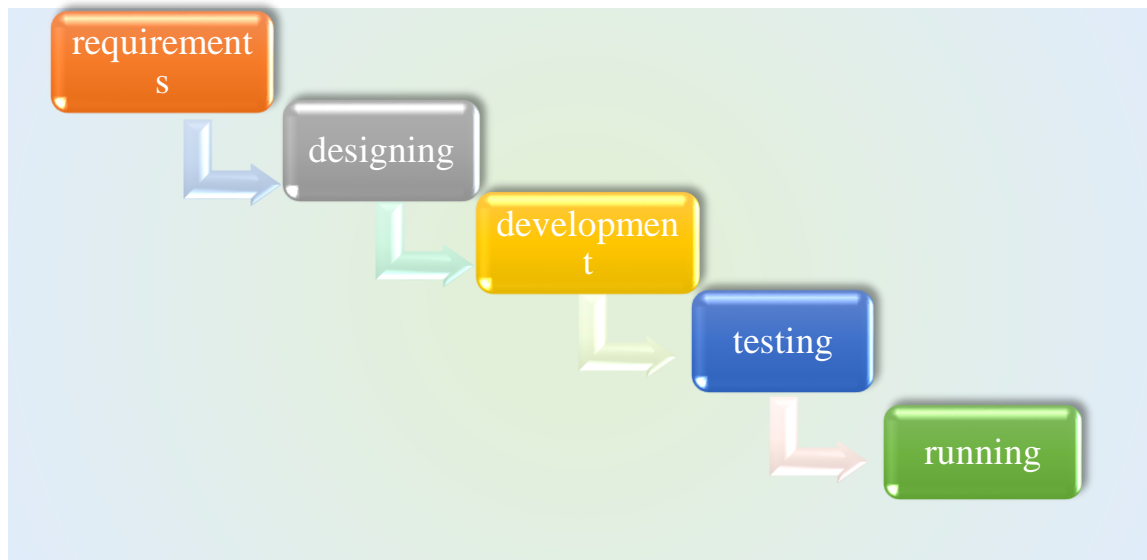


Figure 2 – Process of Waterfall development model

The advantages of this methodology can be correlated – decentralized and rigid control over the quality and deadlines.

The disadvantages of the “waterfall” methodology are:

- ignoring dynamic modification of the project;
- accounting times spent idle of the project participants;
- testing is only at the final stage.

### 2.1.2 Agile Software Development

Agile Software Development is presenting by series of approaches to the development. These series are focusing on dynamic formation of requirements, on the use of iterative development and on promoting the implementation of self-organizing (inside) working group (figure 3) [11].

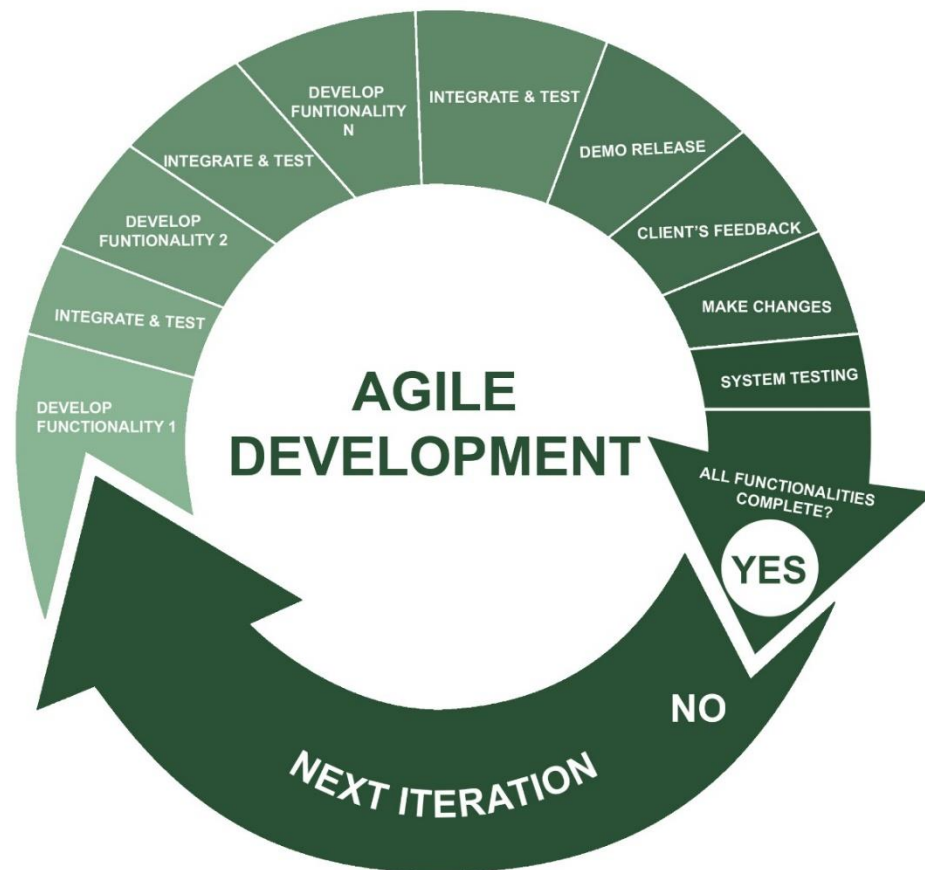


Figure 3 – Agile Software Development

Benefits of using the Agile Software Development methodology are:

- short and defined iterations. Iteration can last from 2 weeks to 2 months and as a result, the customer gets the final product.
- high degree of staff involvement (customers, servers and project developer).

The disadvantages of Agile Software Development are:

- a flexibility of software development may result in the project will not serve a purpose;
- some difficulties with project monitoring.

### 2.1.3 Agile Software Development\Scrum

Agile Software Development\Scrum is a project management technique, which generally focused on programmers productivity increase. It helps to all those who is under pressure of heavy methodological processes [12]. The life process of the development on Scrum methodology is presenting in Figure 4.

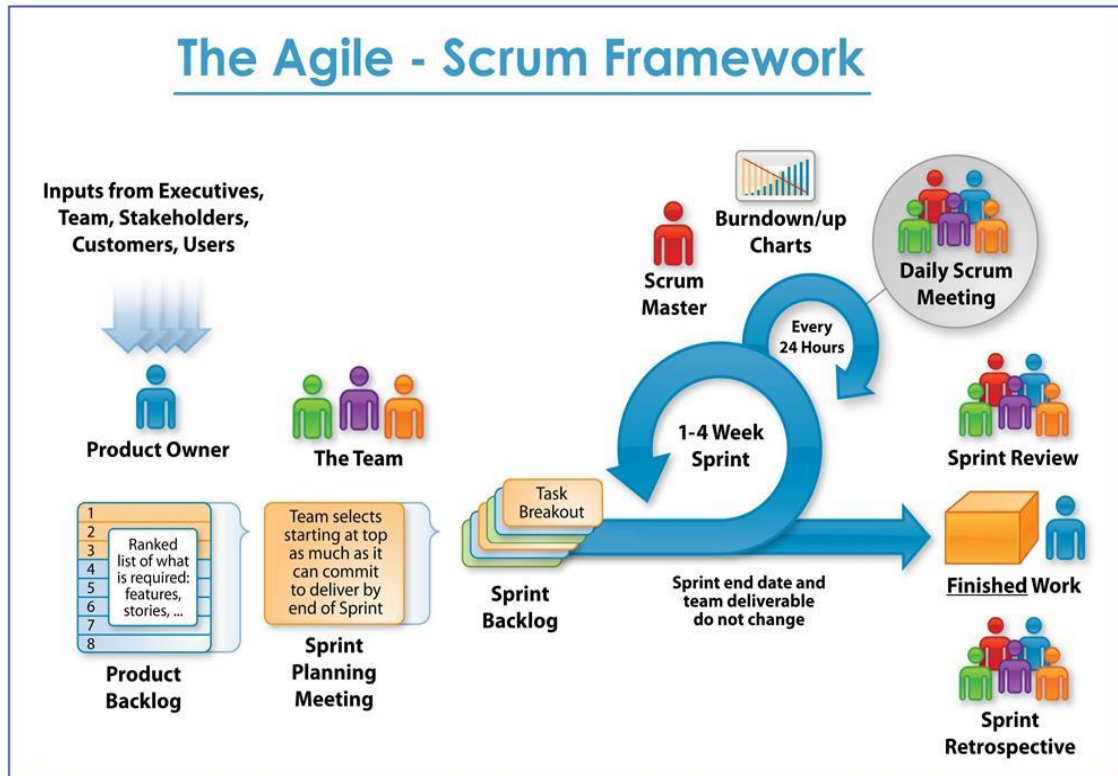


Figure 4 - Agile Software Development\Scrum

The advantages of this methodology include:

- quick start of the project with priorities and minimum possible budget;
- daily control of work process;
- frequent valid design demonstrations.

The disadvantages of this methodology include:

- narrow specialization of methods (design and content development require a completely different approach);
- difficulties in an agreement and the timeline of the project.

### 2.1.4 Choice of software development methodology

We have clearly defined all the requirements to develop the information system of accounting events in online simulator and we know that every stage have to happen one after the other, not at the same time. That is why we choose Waterfall software development model. Other software development methodologies are not suitable because they are intending for team development, mean frequent meetings with the customer and weekly meetings.

## 2.2 Software architecture

Software architecture is a set of key decisions about software organization [13].

Architecture includes:

- selecting of building blocks and interfaces by which assembly constitutes the system;
- connecting all the selected elements of system;
- architectural style that guides system elements, interfaces, their cooperation and connection.

Since there is not any database in online simulators developed by Centre of Digital education technique, they are maintaining at an application client level. I have decided to choose a three-tier architecture software model that would ensure rational use of system between the databases, web service and clients (Unity-client and web application) (Figure 5).

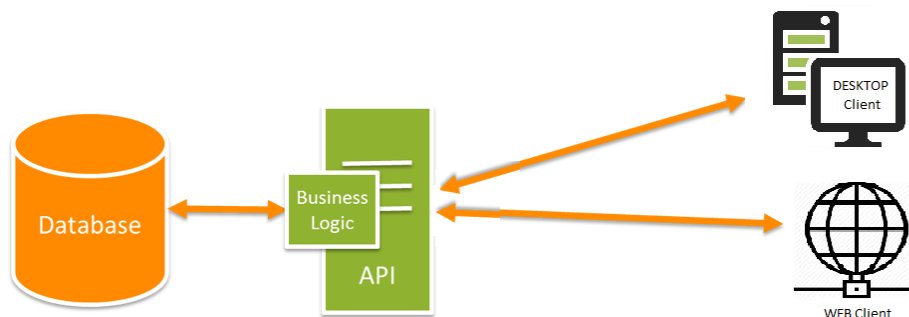


Figure 5 - Software architecture

Three-tier architecture architecture model of software involving three components: client, application server (to which one frontend application is connected) and database server (that application server work with) [14].

### **2.2.1 Components of the software architecture**

Database (data tier) is on third tier and allows data storage. Database is implementing by means of DBMS (database management system). Connection to this component is achieving by using web service tier.

Web service (binder) is on second tier. This level is tend to be a business logic of the software. Beyond it there are remain only the fragments that sends to clients (terminals), together with database logic gates (stored procedures and functions). Implementation of this component is providing by connectivity software. Application server designed in such a way as adding extra components lead to scale-out architecture of software productivity and does not require any modifications in program code.

Client (first tire/client layer) graphic architecture component, which is providing to an end user [14]. This level has no communication with the database (due to security concerns); also, it should not be loaded with core business logic (for scalability requirements) and store application state (for reliability requirements). At the client level, only the usual business logic has been developed: data encryption algorithms, simple operations with data (sorting, grouping, counting values) already loaded to the terminal, the user interface for authorization, checking the input values for validity and compliance with the format.

### **2.3 Use case Diagram**

A use case diagram is a diagram that shows the relationship between actors and precedents, and is part of a case model that allows you to describe the system at the conceptual level.

Precedent is the ability of a simulated system (part of its functionality), with which the user can get a specific result. Precedent indicated as a separate service of the system, which determines one of the options for its use and describes the way the user interacts

with the system. Use cases are using for specification of external system requirements [15].

Use case diagram for the teacher is showing in figure 6.

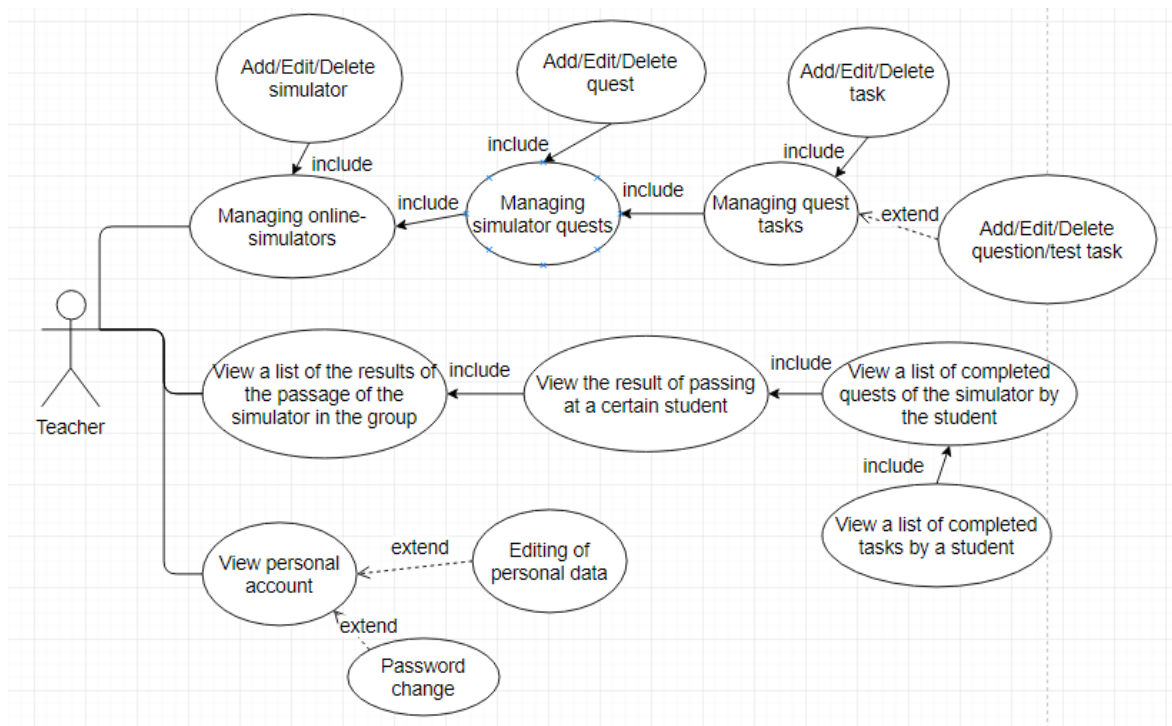


Figure 6 – Use case diagram for the teacher

The teacher's use cases can be relating to the management of online simulators, which includes such use cases as adding, editing, deleting and managing the quest of the simulator.

Managing simulator quests includes adding, editing, deleting and managing quests.

Task management includes adding, editing, and deleting tasks. In addition, it allows you to add, edit and delete questions to the task, or tests.

The following use cases can be correlated view the list of results of the passage of the simulator in the selected group. The teacher can view the result of the passage of a particular student, which includes viewing a list of completed quest tasks simulator student.

Another use case is to view your personal account, where the teacher can change password or edit personal data.

Use case diagram of the student is showing in figure 7.

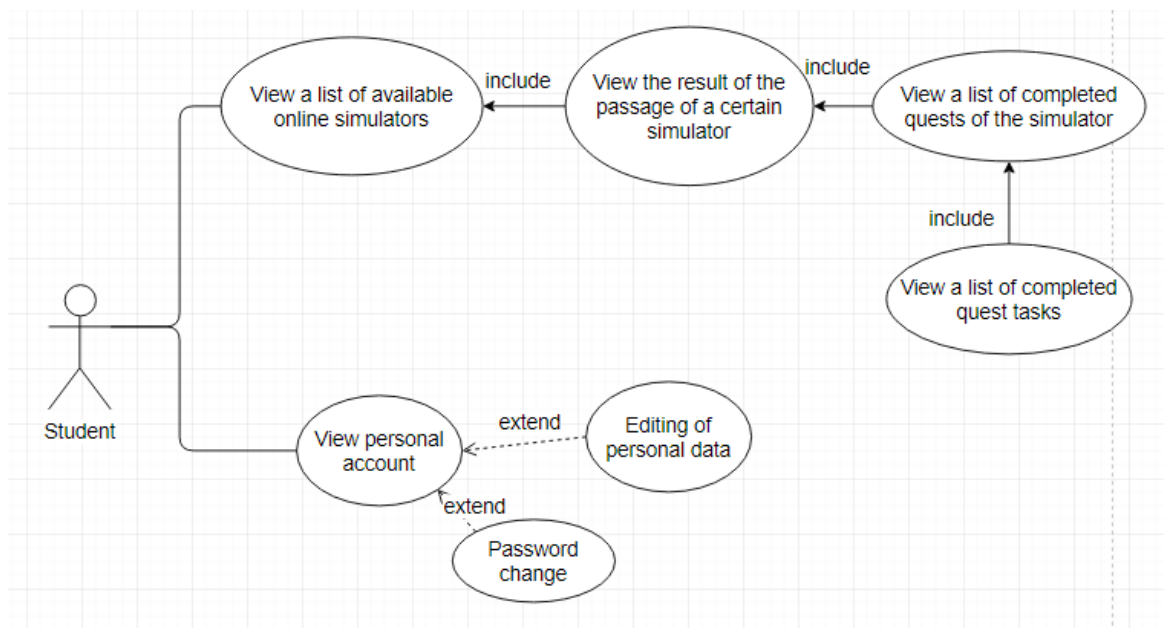


Figure 7 – Use case diagram for the student

In addition to viewing a personal account where the student can change the password or edit personal data, the student can view a list of available online simulators. This item includes a view of the passage result of a certain simulator, where you can see a list of completed and outstanding quests/tasks of the simulator.

## 2.4 Deployment diagram

Deployment diagram simulates the physical deployment of artifacts on nodes [16].

There are two types of nodes:

- device node;
- runtime node.

Device nodes are representing as a physical computing resource, with its own memory and services to run the software, for example, ordinary PCs, smartphones, etc. Runtime node is a software computing resource that runs inside an external node and provides a service that performs other executable software elements.

Software deployment diagram is showing in figure 8.



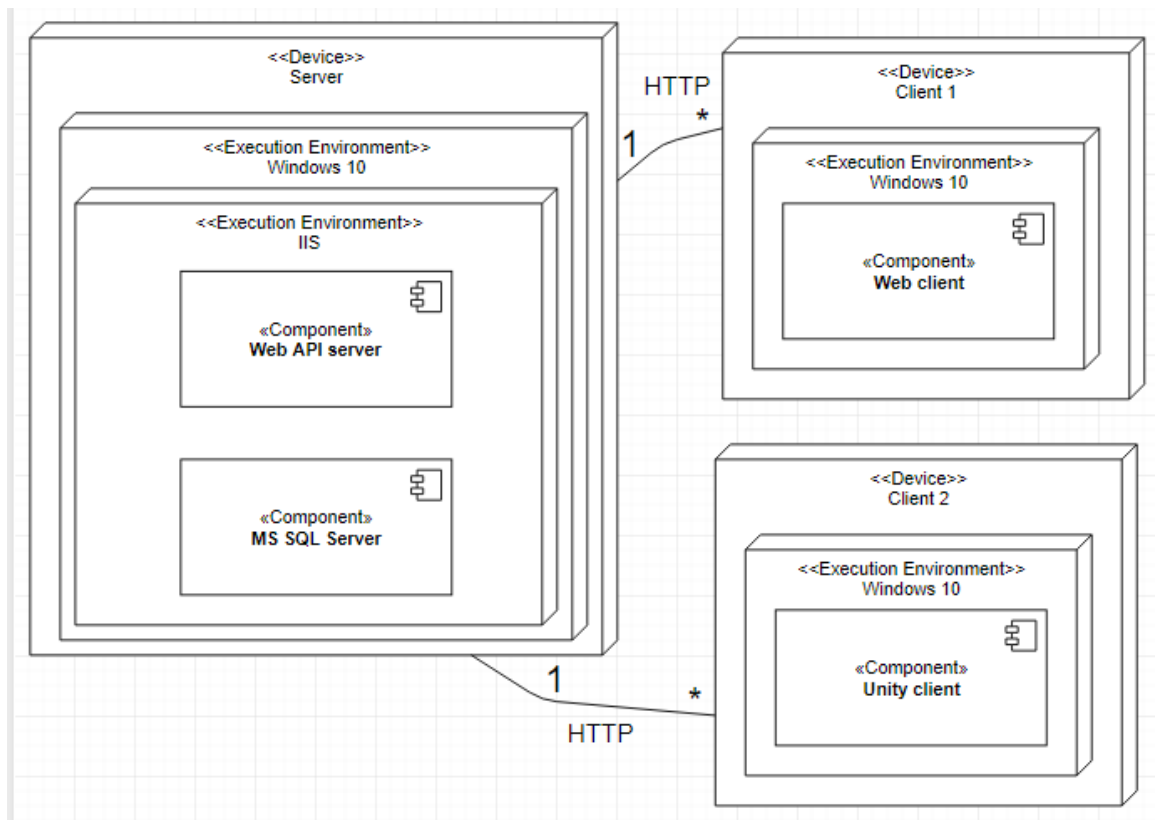


Figure 8 – Software deployment diagram

For the developed architecture, 3 physical nodes are allocated. One of them is a server, the second one is a web client and the third one is a unity client. The Physical node «Server» includes the Windows OS with the Microsoft SQL Server database installed on it. Internet Information Services must also be running on the server. IIS is a runtime environment for software application components such as the «Web API server». The Physical nodes «Client 1» and «Client 2» include an execution environment with a Windows operating system that runs the software application components «Web client» and «Unity client». The nodes «Server», «Client 1» and «Client 2» are linking by a «one-to-many» association because a single server can serve multiple clients. The Protocol for data transfer between nodes is HTTP.

## ПРИЛОЖЕНИЕ Д

(обязательное)

### Временные показатели проведения научного исследования

Работа	Должность исполнителя	Продолжительность работ, дни									Длительность работ, чел/дн					
		t <sub>min</sub>			t <sub>max</sub>			t <sub>ож</sub>			Трд			Ткд		
		И1	И2	И3	И1	И2	И3	И1	И2	И3	И1	И2	И3	И1	И2	И3
		Выбор темы дипломной работы	Студент, Руководитель	5	5	5	7	7	7	5,8	5,8	5,8	2,9	2,9	2,9	4,292
Получение технического задания	Студент, Руководитель	2	4	5	4	8	10	2,8	5,6	7	1,4	2,8	3,5	2,072	4,144	5,18
Подбор материала, его анализ и обобщение	Студент	10	10	10	20	20	20	14	14	14	14	14	14	20,72	20,72	20,72
Формирование возможных решений поставленной задачи, выбор оптимального решения	Студент	10	15	14	15	20	17	12	17	15,2	12	17	15,2	17,76	25,16	22,496
Проектирование структуры модуля	Студент	7	10	15	14	20	25	9,8	14	19	9,8	14	19	14,504	20,72	28,12

Обсуждение и утверждение проекта	Студент, Руководитель	2	2	2	5	5	5	3,2	3,2	3,2	1,6	1,6	1,6	2,368	2,368	2,368
Описание мероприятий по социальной ответственности	Студент	7	7	7	14	14	14	9,8	9,8	9,8	4,9	4,9	4,9	7,252	7,252	7,252
Разработка интерфейса модуля	Студент	7	7	7	14	14	14	9,8	9,8	9,8	9,8	9,8	9,8	14,504	14,504	14,504
Разработка модуля	Студент	15	25	30	25	35	40	19	29	34	19	29	34	28,12	42,92	50,32
Отладка модуля	Студент	5	5	10	10	10	17	7	7	12,8	7	7	12,8	10,36	10,36	18,944
Описание ресурсоэффективности и ресурсосбережения разработки	Студент	7	7	7	14	14	14	9,8	9,8	9,8	4,9	4,9	4,9	7,252	7,252	7,252
Составление отчета о проделанной работе	Студент	4	5	5	8	10	10	5,6	7	7	5,6	7	7	8,288	10,36	10,36
Оценка эффективности полученных результатов	Студент, Руководитель	3	3	3	5	5	5	3,8	3,8	3,8	1,9	1,9	1,9	2,812	2,812	2,812
Защита дипломной работы	Студент	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1,48	1,48	1,48
<b>Итого</b>								<b>113,4</b>	<b>136,8</b>	<b>152,2</b>	<b>95,8</b>	<b>117,8</b>	<b>132,5</b>	<b>141,784</b>	<b>174,344</b>	<b>196,1</b>

## ПРИЛОЖЕНИЕ Е

(обязательное)

Диаграмма Ганта

№ ра б	Содержание работ	Должно сть исполнит еля	Т <sub>кi</sub> · кал. дн.	Продолжительность выполнения работ, декады																																				
				сентябр ь			октябрь				ноябрь				декабрь				январь				февраль				март				апрель				май				июн ь	
				2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2				
1	Выбор темы дипломной работы	Студент, Руководитель	4,292																																					
2	Получение технического задания	Студент, Руководитель	2,072																																					
3	Подбор материала, его анализ и обобщение	Студент	20,72																																					
4	Формирование возможных решений поставленной задачи, выбор оптимального решения	Студент	17,76																																					
5	Проектирование структуры модуля	Студент	14,504																																					
6	Обсуждение и утверждение проекта	Студент, Руководитель	2,368																																					
7	Описание мероприятий по социальной ответственности	Студент, Консультант	7,252																																					



## ПРИЛОЖЕНИЕ Ж

(обязательное)

Материальные затраты и специальное оборудование

Таблица Ж.1 – Материальные затраты

Наименование	Единица измерения	Количество			Цена за ед., руб.			Затраты на материалы, (З <sub>м</sub> ), руб.		
		Исп.1	Исп.2	Исп.3	Исп.1	Исп.2	Исп.3	Исп.1	Исп.3	Исп.2
Клавиатура		1	1	1	380,00	380,00	380,00	380,00	380,00	380,00
Мышь		2	2	2	180,00	180,00	180,00	360,00	360,00	360,00
Ноутбук		1	1	1	16899,00	16899,00	16899,00	16899,00	16899,00	16899,00
<b>Итого:</b>								<b>17639,00</b>	<b>17639,00</b>	<b>17639,00</b>

Таблица Ж.2 – Специальное оборудование

Наименование	Единица измерения	Количество			Цена за ед., руб.			Затраты на материалы, (З <sub>м</sub> ), руб.		
		Исп.1	Исп.2	Исп.3	Исп.1	Исп.2	Исп.3	Исп.1	Исп.3	Исп.2
Visual Studio Enterprise		1	1	1	-	-	-	-	-	-
Unity		1	1	1	-	-	-	-	-	-
Microsoft SQL Server		1	1	1	-	-	-	-	-	-

### ПРИЛОЖЕНИЕ 3

(обязательное)

Расчет основной заработной платы

Должность	Оклад	Среднедневная ЗП, Здн	Продолжительность работ, раб дни Тр			Основная ЗП, Зосн			Дополнительная ЗП			Заработная плата		
			Исп.1	Исп.2	Исп.3	Исп.1	Исп.2	Исп.3	Исп.1	Исп.2	Исп.3	Исп.1	Исп.2	Исп.3
Руководитель	25872	1456,1	15,8	17,8	18,8	23006,4	25918,6	27374,7	2760,7	3110,2	3284,9	25767,1	29028,8	30659,6
Студент	2240	125,3	152,7	183,5	204,1	19133,3	22992,6	25573,7	2295,9	2759,1	3068,8	21429,2	25751,7	28642,5