

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
Информационная система учета контингента обучающихся учреждения дополнительного образования детей

УДК 004:371.398-053.5

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8ВМ71	Удалов Матвей Александрович		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент ОИТ ИШИТР	Фадеев Александр Сергеевич	к.т.н.		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Меньшикова Екатерина Валентиновна	к.ф.н.		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент ООД ШБИП	Алексеев Николай Архипович	—		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

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

Планируемые результаты обучения

Код результатов	Результат обучения (выпускник должен быть готов)
<i>Общепрофессиональные компетенции</i>	
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.
<i>Профессиональные компетенции</i>	
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.
<i>Общекультурные компетенции</i>	
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.

Код результатов	Результат обучения (выпускник должен быть готов)
<i>Общепрофессиональные компетенции</i>	
Р11	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.

<p>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</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>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Анализ предметной области; 2. Информационная система учета контингента обучающихся; 3. Реализация информационной системы учета контингента обучающихся.
<p>Перечень графического материала</p>	<p>Презентация в формате *.ppt на 15 слайдах.</p>
<p>Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы</p>	
<p>Раздел</p>	<p>Консультант</p>
<p>Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение</p>	<p>Меньшикова Екатерина Валентиновна</p>
<p>Социальная ответственность</p>	<p>Алексеев Николай Архипович</p>
<p>Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:</p>	
<p>Информационные системы учета контингента обучающихся</p>	

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

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент ОИТ ИШИТР	Фадеев Александр Сергеевич	к.т.н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8ВМ71	Удалов Матвей Александрович		

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 весенний семестр 2018/2019 учебного года

Форма представления работы:

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

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

Срок сдачи студентом выполненной работы:	01.06.2019 г.
--	---------------

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
28.05.2019 г.	Основная часть	70
20.05.2019 г.	Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	15
20.05.2019 г.	Социальная ответственность	15

Составил преподаватель:

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

СОГЛАСОВАНО:

И. о. зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент	Кочегурова Елена Алексеевна	к.т.н.		

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

Студенту:

Группа	ФИО
8BM71	Удалов Матвей Александрович

Школа	ИШИТР	Отделение	Отделение информационных технологий
Уровень образования	Магистратура	Направление/специальность	Информатика и вычислительная техника

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:

1. <i>Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих</i>	Работа с информацией, представленной в российских и иностранных научных публикациях, аналитических материалах, статистических бюллетенях и изданиях, нормативно-правовых документах.
2. <i>Нормы и нормативы расходования ресурсов</i>	
3. <i>Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования</i>	

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. <i>Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения</i>	Проведение предпроектного анализа. Определение целевого рынка и проведение его сегментирования. Выполнение SWOT-анализа проекта
2. <i>Планирование и формирование бюджета научных исследований</i>	Планирование этапов работ, определение трудоемкости и построение календарного графика, формирование бюджета.
3. <i>Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования</i>	Оценка сравнительной эффективности исследования

Перечень графического материала

1. *Исследование целесообразности вложения денежных средств в НИ.*
2. *Альтернативы проведения НИ*
3. *Оценка ресурсной, финансовой и экономической эффективности НИ*

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

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Меньшикова Екатерина Валентиновна	к.ф.н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8BM71	Удалов Матвей Александрович		

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»**

Студенту:

Группа	ФИО
8BM71	Удалов Матвей Александрович

Школа	ИШИТР	Отделение	Отделение информационных технологий
Уровень образования	Магистратура	Направление/специальность	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	Информационная система учета контингента обучающихся учреждения дополнительного образования детей Система должна предоставлять возможность информационного сопряжения с ГИС «Контингент», предоставлять возможности многоуровневого администрирования.
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:	Специальные правовые нормы трудового законодательства; Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.
2. Производственная безопасность	Возможны следующие вредные факторы: – Нарушение параметров микроклимата; – Недостаточное или неправильное освещение; Возможны следующие опасные факторы: – Высокое напряжение в электрической цепи, вероятность короткого замыкания.
3. Экологическая безопасность:	Воздействие объекта на атмосферу, гидросферу не происходит.

	В работе проведён анализ воздействия на литосферу (образование отходов при поломке оборудования).
4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:	Перечень возможных ЧС, которые могут возникнуть при работе в помещении офиса. Мероприятия по профилактике и недопущению пожаров.

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

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент ООД ШБИП	Алексеев Н.А.	—		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8ВМ71	Удалов Матвей Александрович		

Реферат

Выпускная квалификационная работа содержит 94 страницы, 24 рисунка, 25 таблиц, 27 источников, 2 приложения.

Ключевые слова: контингент обучающихся, учреждение дополнительного образования, программное обеспечение (ПО), архитектура ПО, система управления базами данных, шаблон модель-представление-контроллер, клиент-серверная архитектура.

Объектом исследования является учет контингента обучающихся по дополнительным общеобразовательным программам учреждения дополнительного образования.

Цель данной выпускной квалификационной работы заключается в разработке информационной системы учета контингента обучающихся по дополнительным общеобразовательным программам учреждения дополнительного образования. Система должна позволить перевести в цифровой вид все работы, связанные с планированием учебного процесса, регистрации обучающихся, формирования учебных групп, расписания занятий и журналов учета посещаемости.

Для достижения поставленной цели проводилось ознакомление с современными достижениями в данной области, а также с новыми перспективными разработками. Был проведен анализ нормативных документов ГИС «Контингент» и изучены бизнес-процессы учреждения дополнительного образования, после чего на основании полученных знаний была спроектирована база данных, реализован функционал прототипа информационной системы учета контингента обучающихся.

Область применения: учреждения дополнительного образования детей на примере Муниципального бюджетного образовательного учреждения дополнительного образования Дом детского творчества «Искорка» г. Томска.

Содержание

Реферат	10
Содержание	11
Введение	14
1 Анализ предметной области.....	16
1.1 Описание предметной области	16
1.2 Основы деятельности ДДТ	16
1.3 Персонифицированное дополнительное образование	17
2 Информационная система учета контингента обучающихся.....	18
2.1 Технологическое обеспечение работы.....	18
2.1.1 Операционная система серверной части приложения	18
2.1.2 Web-сервер.....	19
2.2 Методы и средства разработки	19
2.2.1 Среда разработки.....	19
2.2.2 Система управления базами данных	19
2.2.3 Языки разработки	20
2.2.4 Используемые средства и платформы разработки	21
2.3 Требования к информационной системе	22
2.3.1 Классы и характеристики пользователей	22
2.3.2 Диаграмма вариантов использования	23
2.3.3 Среда исполнения.....	24
2.4 Архитектура информационной системы учета контингента обучающихся	25
2.4.1 Компонентное архитектурное представление.....	25
2.4.2 Модульное архитектурное представление.....	26
2.4.3 Проектирование базы данных информационной системы	27
2.4.4 Диаграммы классов	29

2.4.5	Архитектурное представление развертывания	30
2.4.6	База данных информационной системы	32
3	Реализация информационной системы учета контингента обучающихся	34
3.1	Настройка сервера	34
3.1.1	Установка .NET Core	34
3.1.2	Установка MySQL	34
3.1.3	Установка Apache HTTP Server	34
3.1.4	Публикация проекта	35
3.1.5	Настройка Apache	35
3.2	Описание интерфейса пользователя	36
3.2.1	Главная страница	36
3.2.2	Страница списка сотрудников	38
3.2.3	Страницы добавления и редактирования сотрудника	38
3.2.4	Страница составления расписания занятий	40
4	Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	42
4.1	Предпроектный анализ	42
4.1.1	Потенциальные потребители результатов исследования	42
4.1.2	Анализ конкурентных технических решений	42
4.1.3	SWOT-анализ	44
4.1.4	Оценка готовности проекта к коммерциализации	46
4.2	Инициация проекта	47
4.2.1	Потенциальные потребители результатов исследования	48
4.2.2	Ограничения и допущения проекта	48
4.3	Планирование управления научно-техническим проектом	49
4.3.1	План проекта	49
4.3.2	Бюджет научно-технического исследования	50
4.4	Определение ресурсной, финансовой и экономической эффективности исследования	55

Вывод.....	58
5 Социальная ответственность.....	59
5.1 Введение.....	59
5.2 Производственная безопасность.....	60
5.2.1 Освещенность рабочей зоны.....	60
5.2.2 Микроклимат помещения.....	63
5.2.3 Уровень шума.....	64
5.2.4 Электромагнитное излучение.....	65
5.2.5 Электробезопасность.....	67
5.3 Экологическая безопасность.....	68
5.3.1 Загрязнение атмосферного воздуха.....	68
5.3.2 Загрязнение гидросферы.....	68
5.3.3 Отходы.....	68
5.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях.....	69
5.5 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности....	70
5.6 Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.....	71
5.7 Вывод.....	72
Заключение.....	74
Conclusion.....	75
Список используемых источников.....	76
Приложение А.....	79
Приложение Б.....	94

Введение

Предметная область представляет собой учреждение дополнительного образования: Муниципальное бюджетное образовательное учреждение дополнительного образования Дом детского творчества «Искорка» г. Томска. Данное учреждение имеет 3 структурных подразделения:

- Центр досуга «Ариэль»;
- Центр досуга «Доминанта»;
- Детский центр «Теремок» [1].

Особенностью работы учреждения является обработка и хранение всей документации учреждения в печатном виде, что существенно осложняет поиск нужных документов и делает практически невозможным подготовку сложных отчетов. Кроме того, отсутствует какая-либо автоматизация процессов формирования учебных групп, расписаний и журналов. Данное учреждение имеет структурные подразделения, поэтому вся документация хранится в разных структурных подразделениях.

Для успешной деятельности учреждения необходимо, чтобы осуществлялся быстрый поиск нужной документации, было организовано централизованное хранение информации и возможность создания сложных отчетов. При выполнении таких работ учреждение сталкивается с большими трудозатратами. Поэтому в данном учреждении появилась идея ускорить бизнес-процессы. Для решения этой задачи было решено разработать информационную систему.

Актуальность работы заключается в том, чтобы комплексно автоматизировать и оптимизировать деятельность всего учреждения и предоставить возможность оперативно получать необходимую информацию.

Целью работы является разработка информационной системы учета контингента обучающихся по дополнительным общеобразовательным программам учреждения дополнительного образования.

Для выполнения поставленной цели необходимо:

- проанализировать предметную область;
- спроектировать и реализовать базу данных на основании полученных знаний.
- разработать пользовательский интерфейс;
- разработать модуль администрирования.

1 Анализ предметной области

1.1 Описание предметной области

Муниципальное образовательное учреждение дополнительного образования детей «Дом детского творчества» (далее ДДТ), является учреждением дополнительного образования, которое осуществляет образовательную деятельность детей и подростков в соответствии с Законом Российской Федерации «Об образовании», Типовым положением об образовательном учреждении дополнительного образования детей, Конвенцией о правах ребенка.

1.2 Основы деятельности ДДТ

Основной целью образовательной деятельности ДДТ является обеспечение условий для личностного развития ребенка, укрепления здоровья, а также их профессионального самоопределения и адаптации к жизни в обществе.

Разработка программы деятельности учреждения проводится, учитывая запросы детей, семьи, образовательных учреждений, а также особенностей региона и национально-культурных традиций.

Методическая работа направлена на совершенствование образовательного процесса, программ, форм и методов деятельности объединений, а также мастерства педагогических работников.

Деятельность направлена на реализацию следующих задач:

- Обеспечить условия для личного, интеллектуального и физического развития, профессионального самоопределения, организации содержательного досуга детей и подростков в возрасте от 6 до 18 лет;
- Сформировать общую культуру личности, духовно-нравственное отношение к окружающему миру;
- Раскрыть творческий потенциал детей;
- Адаптировать их к жизни в обществе.

1.3 Персонифицированное дополнительное образование

С 1 сентября 2018 года в части регионов Российской Федерации вводится система персонифицированного финансирования дополнительного образования детей (сертификат дополнительного образования).

Сертификат дополнительного образования – это официальное подтверждение возможности ребёнка обучаться в кружках и секциях дополнительного образования за счёт средств государства. Оформление сертификата означает регистрацию ребёнка в специальном реестре, который является инструментом реализации «права» ребёнка на получение бесплатного образования.

Сертификат выдаётся единожды детям в возрасте от 5 лет и действует до достижения ими 18 лет. Его получение является обязательным, если родители планируют обучение своего ребёнка по программам дополнительного образования. Для подачи заявления на получение сертификата необходимо обратиться в одно из уполномоченных учреждений дополнительного образования с паспортом, свидетельством о рождении ребёнка, документами, подтверждающими особую категорию (при наличии).

2 Информационная система учета контингента обучающихся

2.1 Технологическое обеспечение работы

2.1.1 Операционная система серверной части приложения

Среди современных операционных систем можно выделить две большие группы: Unix и Windows системы.

Серверные решения Windows:

– Windows 2019 Standart – серверная операционная система от компании Microsoft, относится к семейству Windows NT. Стоимость лицензии составляет 51368 рублей.

– Windows Server 2019 Essentials – это недорогое серверное решение, предназначенное для малых компаний. Стоимость лицензии составляет 26 161 рублей.

Серверные решения Unix можно разделить на два типа: MacOS X Server и ОС на основе Linux.

MacOS X Server работает лишь на оборудовании производства компании Apple. Минимальная комплектация сервера стоит 120 000 рублей.

Операционные системы, основанные на ядре Linux:

– Debian – система, соединяющая в себе максимальную эффективность с новейшими технологиями. Установка достаточно сложна и запутана. Система для подготовленных пользователей. Распространяется на бесплатной основе.

– Ubuntu Server – серверная редакция активно развивающегося дистрибутива Ubuntu. Распространяется бесплатно.

– Red Hat Enterprise Linux (RHEL) – дистрибутив GNU/Linux компании Red Hat. Предназначен для корпоративного использования. Имеется коммерческая поддержка. Стоимость – 14 220 рублей.

Из рассмотренных операционных систем была выбрана серверная ОС Ubuntu Server.

2.1.2 Web-сервер

На текущий момент существует два основных Web-сервера:

– Nginx – HTTP-сервер высокой производительности. Основное предназначение – раздача статического контента клиентам. Основан на технологии неблокирующих соединений, что позволяет экономить ресурсы сервера при большом количестве одновременных подключений.

– Apache HTTP-сервер является самым популярным Web-сервером. Имеет большое число модулей, предназначенных для работы с различными серверными технологиями.

Для использования в разрабатываемой информационной системе был выбран Apache HTTP-сервер.

2.2 Методы и средства разработки

2.2.1 Среда разработки

Для проектирования и создания информационной системы в качестве среды разработки использовалось решение от компании Microsoft – Visual Studio 2017, обладающее мощными средствами разработки, а также сопровождающееся хорошей документацией. Является одной из самых распространенных сред разработки ПО.

2.2.2 Система управления базами данных

Любая информационная система, которая хранит какие-либо данные, содержит в своей структуре базу данных.

Существует большое количество систем управления базами данных (СУБД), работающих на различных платформах и имеющих свои преимущества и недостатки. СУБД представляет собой интерфейс, который позволяет взаимодействовать с базой данных.

В качестве СУБД было выбрано свободно распространяемое решение от компании Oracle – MySQL [2]. Данная СУБД работает на различных платформах, широко распространена.

Для управления и администрирования используется инструмент для визуального проектирования баз данных Workbench, который интегрирует проектирование, моделирование, а также создание и эксплуатацию базы данных в единое окружение для системы баз данных MySQL. Доступен для работы с операционными системами: Windows, Linux и MacOS.

2.2.3 Языки разработки

Основой создаваемой информационной системы была выбрана кроссплатформенная, высокопроизводительная среда с открытым исходным кодом ASP.NET Core. В качестве языка программирования для серверной части информационной системы использовался объектно-ориентированный язык программирования C#.

Для реализации клиентской части информационной системы использовались языки разметки:

- HTML (HyperText Markup Language);
- Язык разметки встроенного движка Razor.

HTML – стандартизованный язык разметки документов во Всемирной паутине. Данный язык интерпретируется браузером и отображает элементы интерфейса на экране устройства [3].

Движок представлений Razor по умолчанию встроен в среду разработки. Для хранения кода представлений использует файлы формата .cshtml, которые в процессе генерации контроллером ответа с использованием представлений компилируются в классы, из которых затем генерируется страница HTML [4].

Для стилизации внешнего вида представлений использовался язык CSS (Cascade Style Sheets). Является формальным языком описания внешнего вида

документов, написанных с помощью языка разметки. Существенно расширяет возможности HTML благодаря использованию других цветов, шрифтов, размеров элементов и т.п. С помощью CSS осуществляется контроль и управление характеристиками элементов веб-страницы [5].

Для реализации веб-клиента использовался прототипно-ориентированный сценарный язык программирования JavaScript (реализация языка ECMAScript (стандарт ECMA-262)), позволяющий добавить интерактивность во взаимодействия пользователя с веб-страницей [6]. Основная функция – описание последовательности действий над элементами при возникновении какого-либо события. Поддерживает AJAX (Asynchronous JavaScript and XML – асинхронный JavaScript и XML) – возможности асинхронного обмена информацией между клиентом и сервером без перезагрузки веб-страницы [7].

2.2.4 Используемые средства и платформы разработки

Неотъемлемой частью программного обеспечения являются фреймворки. Они позволяют упростить и ускорить процесс разработки, а для многих приложений – являются основой для создания самих приложений.

Как уже упоминалось выше, основой для разрабатываемой информационной системы был выбран фреймворк ASP.NET Core MVC. Данный фреймворк реализует паттерн проектирования MVC (Model-View-Controller), который основан на взаимодействии трёх компонентов: контроллера, представления и модели. Модель составляет логическую структуру организации данных в приложении. Контроллер принимает запросы с пользовательскими данными, обрабатывает их, взаимодействуя с представлением и моделью, после чего возвращает результат обработки запроса пользователю. Представления используются для интерпретирования данных, полученных из контроллера, а также для их отображения в виде элементов пользовательского интерфейса.

Маршрутизация основывается на заданных в системе маршрутах, с которыми производится сопоставление при обработке запросов, после чего выбирается нужный контроллер и его метод.

Также в разрабатываемой системе использовались:

- jQuery;
- Bootstrap.

jQuery – JavaScript-библиотека, фокусирующаяся на взаимодействии HTML и JavaScript. Используется для получения легкого доступа к элементу, для обращения к атрибутам и, собственно, самому содержимому элементов, а также для манипулирования ими. Библиотека jQuery предоставляет удобный API для работы с AJAX [8].

Bootstrap – CSS-фреймворк, используемый для создания адаптивных веб-приложений. В настоящее время развивается как OpenSource-проект и является одним из популярнейших фреймворков для создания веб-приложений [9].

2.3 Требования к информационной системе

2.3.1 Классы и характеристики пользователей

Неавторизованный пользователь обладает правами:

- Отправка заявления на зачисление ребенка;
- Авторизация в системе.

Авторизованный пользователь-администратор, обладает правами:

- Просмотр, добавление, редактирование и удаление групп, коллективов, сотрудников, дисциплин, образовательных программ, занятий;
- Просмотр, создание, редактирование заявлений на зачисление ребенка;
- Формирование заявления на зачисление ребенка;
- Просмотр, заполнение, редактирование журнала учебной нагрузки;
- Просмотр, редактирование расписания занятий.

2.3.2 Диаграмма вариантов использования

Диаграмма вариантов использования отражает отношения актёров и прецедентов, является составной частью модели прецедентов, которая позволяет описать систему на концептуальном уровне.

Прецедентом является возможность моделируемой системы (частью её функциональности), с помощью которой пользователи могут получить конкретный, измеримый, нужный ему результат. Прецеденту соответствует отдельный сервис системы.

Обычно варианты использования используются для спецификации внешних требований к системе [10].

Диаграмма вариантов использования представлена на рисунке 1.

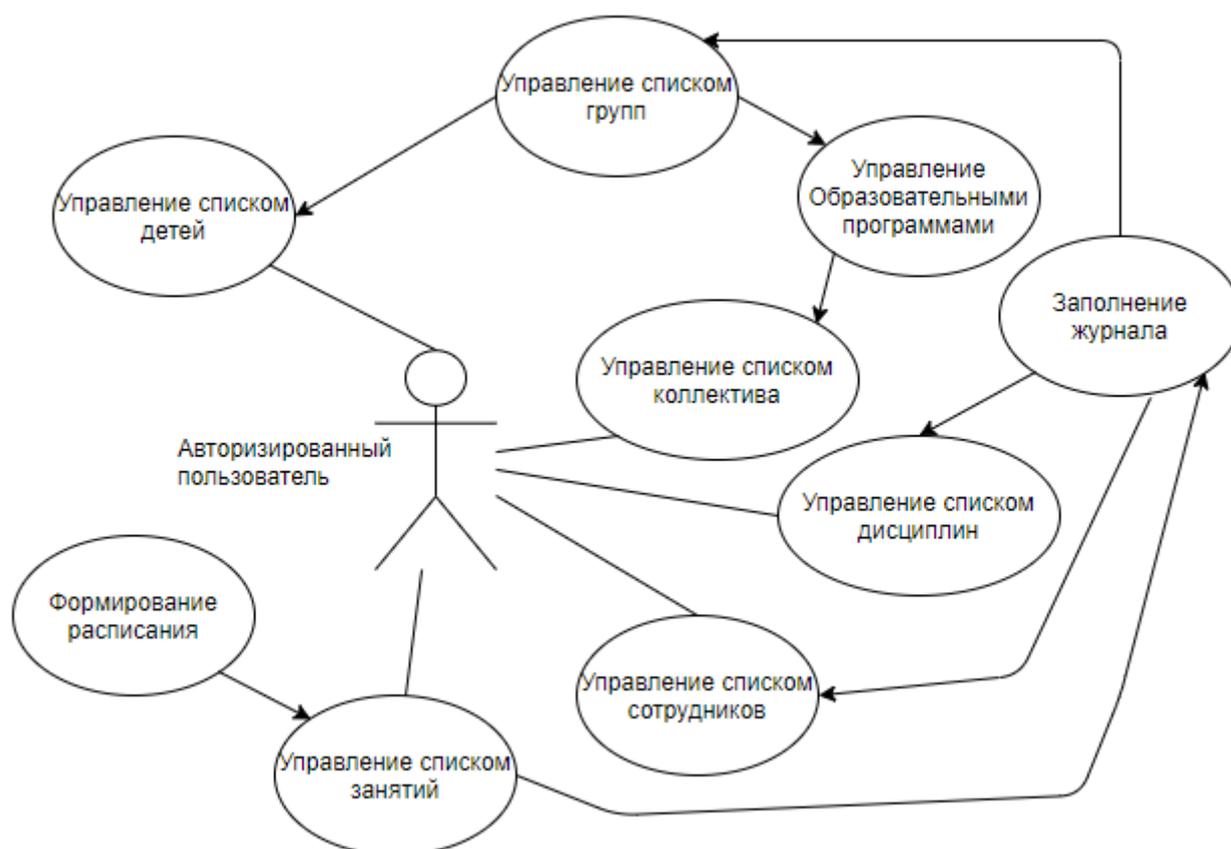


Рисунок 1 – Диаграмма вариантов использования

Под термином «управление» подразумеваются функции просмотра, создания, редактирования и удаления данных.

2.3.3 Среда исполнения

Серверная часть:

- Операционная система Ubuntu Server 18.04;
- Apache HTTP-Server;
- СУБД MySQL Server;
- Платформа ASP.NET Core MVC.

Клиентская часть:

Для функционирования веб – приложения необходимо использовать любой из веб-браузеров:

- Google Chrome;
- Mozilla Firefox;
- Internet Explorer (не ниже 6 версии);
- Opera.

Серверной тестовой платформой для проведения измерений потребления ресурсов приложениями является виртуальная машина, созданная в программе Oracle VM VirtualBox, со следующей конфигурацией:

- операционная система – Ubuntu Server 18.04;
- Apache 2.4;
- размер ПЗУ – 8 Гб;
- размер ОЗУ – 2 Гб.

2.4 Архитектура информационной системы учета контингента обучающихся

2.4.1 Компонентное архитектурное представление

Диаграммы компонентов служат для описания особенностей физического представления системы. Благодаря установлению зависимостей между программными компонентами, определяется архитектура разрабатываемой информационной системы. В качестве основных графических элементов диаграмм компонентов используются интерфейсы, компоненты и зависимости между ними [11].

Серверная часть представлена компонентом «Server», отвечающим за бизнес-логику программной системы и работу с данными. Данный компонент состоит из двух компонентных частей: «BusinessLogic» и «DataManipulation». Часть компонента «BusinessLogic» отвечает за бизнес-логику программного приложения. С помощью части компонента «DataManipulation» осуществляется взаимодействие с данными.

Клиентская часть представлена компонентом «WebClient» и связана с серверным компонентом посредством REST API. В данном компоненте производится обработка действий пользователя и после обращения к серверу предоставляются необходимые данные.

Компонент «MySQL Server» является СУБД для хранения данных. Предоставляет интерфейс «ODBC», необходимый части компонента «DataManipulation».

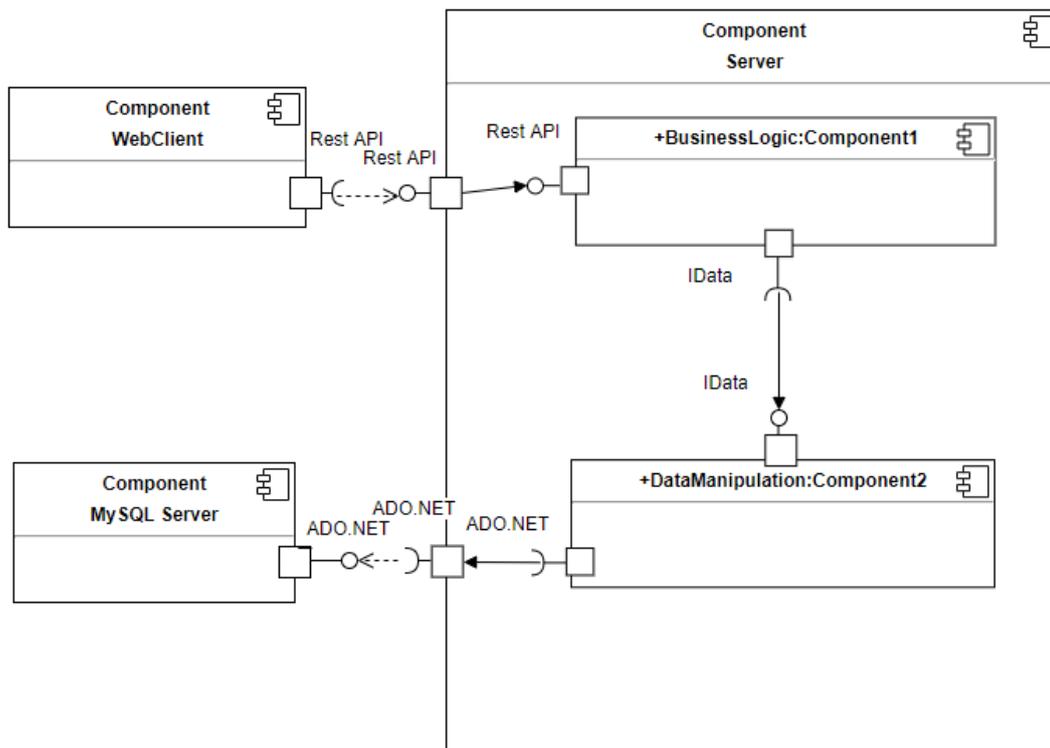


Рисунок 2 – Диаграмма компонентов

2.4.2 Модульное архитектурное представление

Модулем называется код или блок реализации соответственно, а модульное представление — это перечень всех модулей, их интерфейсов и отношений [12]. Модульное представление возможно изобразить в нотации диаграммы пакетов.

В информационной системе учета контингента обучающихся работ можно выделить следующие модули:

- RepositoryLibrary: содержит функционал для работы с данными (получение, обновление, удаление данных из базы данных системы), содержит элемент DBModel.edmx, описывающий предметную область информационной системы;

- Server: содержит бизнес – логику информационной системы учета контингента обучающихся и функционал для передачи данных пользователям.

Диаграмма пакетов представлена на рисунке 3.



Рисунок 3 – Диаграмма пакетов

2.4.3 Проектирование базы данных информационной системы

Предметной областью является учреждение дополнительного образования детей.

Моделью предметной области являются знания об учреждении дополнительного образования: процессы, протекающие в учреждении, а также структура учреждения. Основой для модели предметной области послужил пакет нормативных документов:

– «Унифицированные функционально-технические требования к региональному сегменту единой федеральной межведомственной системы учета контингента обучающихся по основным образовательным программам и дополнительным общеобразовательным программам. Версия 1.0» [13].

– Паспорт приоритетного проекта «Доступное дополнительное образование для детей» [14].

Модель данной предметной области должна содержать следующие сведения о контингенте обучающихся в части дополнительного образования:

1. Организация образования субъекта Российской Федерации;
2. Заявление о приеме;
3. Зачисление:
 - 3.1. Дата зачисления;
 - 3.2. Реквизиты распорядительного акта о зачислении;
 - 3.3. Форма обучения.

4. Образовательная программа:
 - 4.1. Вид:
 - 4.1.1. дополнительные общеразвивающие программы;
 - 4.1.2. дополнительные предпрофессиональные программы.
 - 4.2. Адаптированность;
 - 4.3. Направленность;
 - 4.4. Использование дистанционных технологий при реализации программы;
 - 4.5. Наименование и реквизиты федеральных государственных требований, в соответствии с которыми разработана и реализуется образовательная программа;
 - 4.6. Продолжительность освоения образовательной программы:
 - 4.6.1. Совокупное количество часов освоения в соответствии с образовательной программой;
 - 4.6.2. Количество лет освоения образовательной программы.
5. Освоение образовательных программ:
 - 5.1. Наименование предмета, курса;
 - 5.2. Статус обучения по программе (предмету, курсу) (в процессе обучения, программа освоена, программа не освоена);
 - 5.3. Оценка.
6. Портфолио:
 - 6.1. Участие в мероприятиях (олимпиадах, конкурсах, соревнованиях и т.д.):
 - 6.1.1. Название мероприятия;
 - 6.1.2. Статус мероприятия;
 - 6.1.3. Дата участия;
 - 6.1.4. Результаты участия;
 - 6.1.5. Присвоены разряды, звания.

- 6.2. Прочие достижения.
7. Окончание:
 - 7.1. Дата окончания/отчисления (факт);
 - 7.2. Приказ об окончании/отчислении;
 - 7.3. Основание окончания/отчисления.
8. Документ об обучении:
 - 8.1. Наименование документа (в соответствии с локальным нормативным актом);
 - 8.2. Реквизиты документа об обучении (справка об обучении, свидетельство об обучении, свидетельство об освоении предпрофессиональные программы в области искусств);
 - 8.3. Дата выдачи документа об обучении [13].

2.4.4 Диаграммы классов

Для основных компонентов информационной системы были построены диаграммы классов, отражающие интерфейсы, классы и отношения между ними. Они используются для проектирования системы, показывая ее структуру [15].

Диаграмма классов для компонента «Server» включает, с одной стороны, обобщенный класс «EntityClass», содержащий такие классы как: «Дети», «Сотрудники», «Группы», «Дисциплины», «Коллективы», «Образовательная_программа», «Занятия», «Зачисление», «Родители_опекуны». С другой стороны, сервер также отвечает за бизнес-логику приложения, поэтому в нем также содержатся обобщенный класс «EntityController», который содержит такие классы как: «ДетиController», «СотрудникиController», «ГруппыController», «ДисциплиныController», «КоллективыController», «Образовательная_программаController», «ЗанятияController», «ЗачислениеController», «Родители_опекуныController» и «AuthController» для выполнения действий по авторизации пользователей. Для работы с данными

предусмотрен класс «DataManipulating» и интерфейс «IData». Рисунок 4 демонстрирует диаграмму классов для компонента «Server».

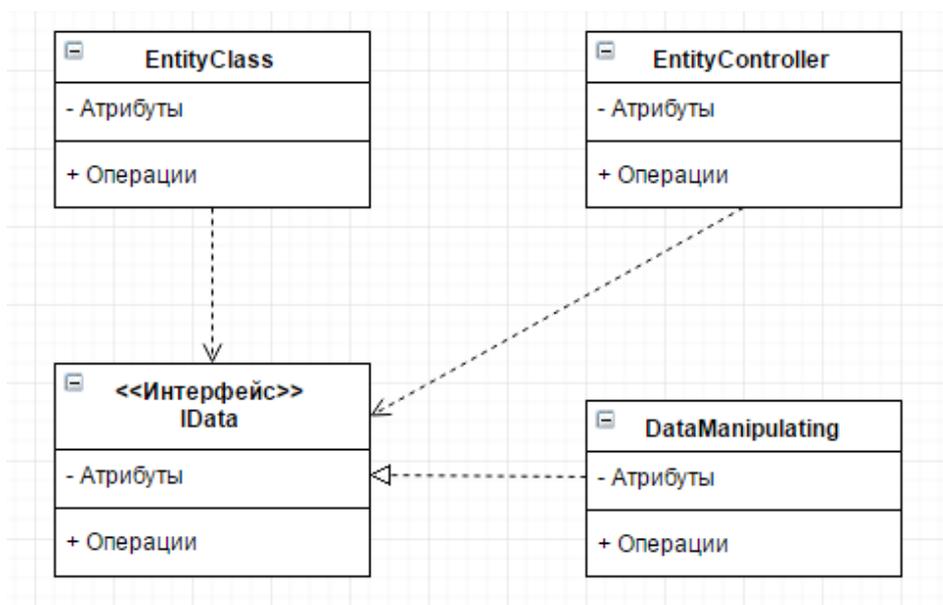


Рисунок 4 – Диаграмма классов компонента «Server»

Компонент «Repository» отвечает за работу с данными, поэтому он содержит одноименный класс «Repository». Этот класс реализует интерфейс «IRepository», предоставляемый компонентом «Repository».

Компонент «WebClient» отвечает за предоставление пользовательского интерфейса веб-приложения. Здесь для представления информации служат cshtml-страницы, которые условно можно назвать классами: «ГруппыView», «ДетиView», «СотрудникиView», «ДисциплиныView», «Образовательная_программаView», «КоллективыView», «ЗачислениеView», «ЗанятияView». Для таких страниц нехарактерно отношение зависимости или ассоциации, поэтому они изображены несвязанными. Также необходимо отметить, что такого рода классы не включают методов и атрибутов.

2.4.5 Архитектурное представление развертывания

Диаграммы развёртывания (Deployment diagram) используются для моделирования физического развертывания артефактов на узлах. Для описания

веб-сайта диаграмма развертывания показывает, какие «узлы» (аппаратные компоненты) существуют (например, сервер приложения, сервер базы данных, веб-сервер), какие «артефакты» (программные компоненты) работают на каждом из узлов (например, база данных или веб-приложение), а также способы соединения различных частей того комплекса друг с другом [16].

Разрабатываемая программная система состоит из двух физических узлов:

- Физический узел «Server» включает среду исполнения Ubuntu 18 с установленной на ней СУБД MySQL Server. Также на сервере должен быть запущен Apache HTTP Server, который является средой исполнения для компонента «Server».

- Физический узел «Client» включает среду исполнения Windows, в которой работает компонент программного приложения «WebClient».

Узлы «Server» и «Client» связаны ассоциацией «1 ко многим», так как один сервер может обслуживать множество клиентов. Обмен данными между клиентом и сервером происходит по протоколу HTTP.

На рисунке 5 изображена диаграмма развертывания для системы учета контингента обучающихся.

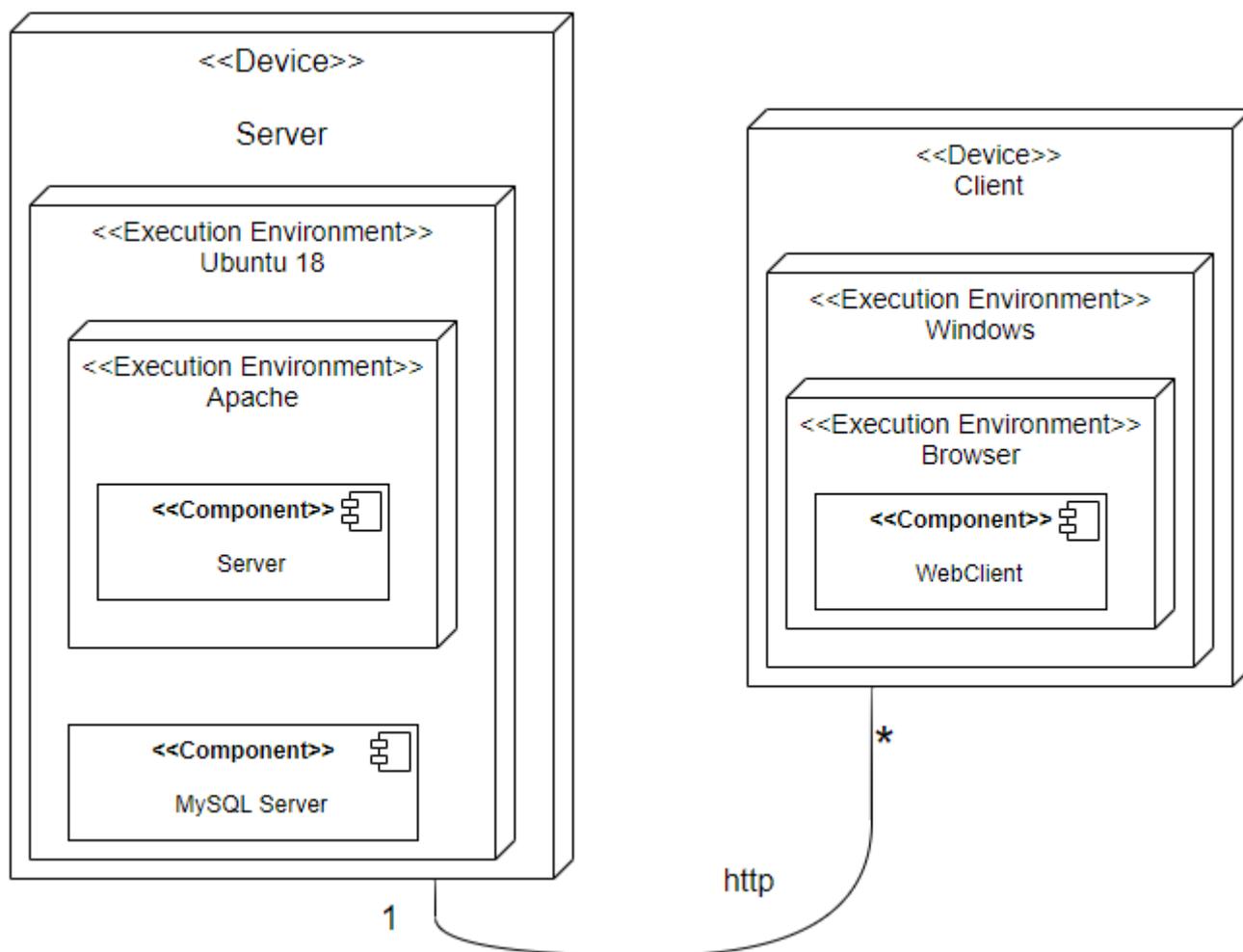


Рисунок 5 – Диаграмма развертывания

2.4.6 База данных информационной системы

Построение базы данных начинается с проектирования её прототипа в виде логической модели данных. Она строится для получения графического представления структуры предметной области, иллюстрирует сущности, а также их отношения между ними.

На рисунке 6 показана логическая модель данных.

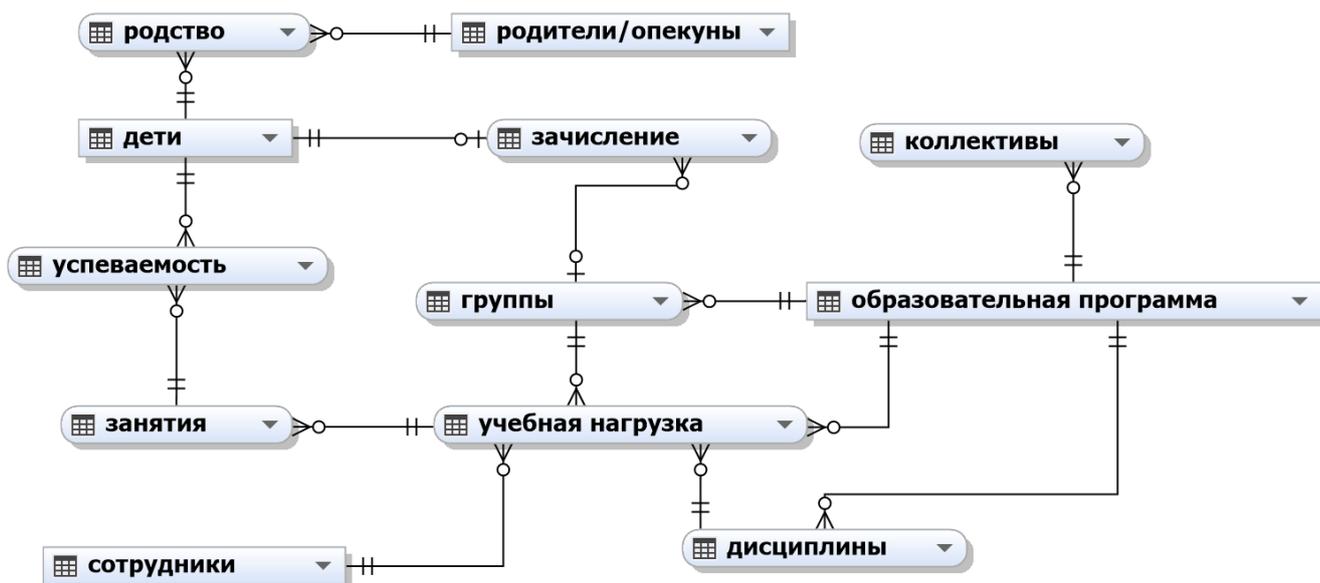


Рисунок 6 – Логическая модель данных

Сущность «Учебная нагрузка» является ключевой сущностью данной логической модели данных. Она связывает такие важные сущности, как «Сотрудники», «Дисциплины» и «Группы». Возможность формирования занятий реализована с помощью данной сущности. На рисунке 7 отражен ключевой фрагмент логической модели данных.

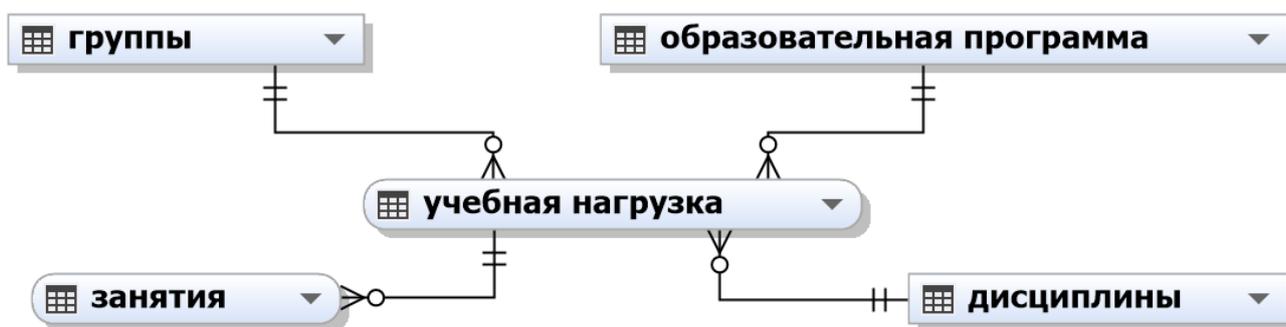


Рисунок 7 – Фрагмент логической модели данных

Физическая модель данных используется для описания данных при помощи средств конкретной СУБД. Содержит наименования таблиц и столбцов, а также типы данных и определения первичных и вторичных ключей, принятые в конкретной СУБД.

Физическая модель данных приведена в приложении Б.

3 Реализация информационной системы учета контингента обучающихся

3.1 Настройка сервера

3.1.1 Установка .NET Core

Установим пакет хостинга .NET Core, который включает среду выполнения .NET Core и среду ASP.NET Core.

```
$ sudo apt-get install apt-transport-https
$ sudo apt-get update
$ sudo apt-get install aspnetcore-runtime-2.1
```

3.1.2 Установка MySQL

Установим пакет `mysql-server`, а затем запустим скрипт настройки безопасности.

```
$ sudo apt install mysql-server
$ sudo mysql_secure_installation
```

Войдем в оболочку MySQL и создадим базу данных:

```
$ sudo mysql
MySQL> Create database maindb;
```

Чтобы использовать созданную базу данных, воспользуемся командой:

```
MySQL> use maindb;
```

С помощью этой команды мы уведомляем сервер MySQL, какая база данных в данный момент активна. Наконец, чтобы восстановить файл резервной копии, выполним команду:

```
MySQL> source /home/user/Desktop/maindb-backup.sql;
```

3.1.3 Установка Apache HTTP Server

Установим Apache HTTP Server и включим необходимые модули:

```
$ sudo apt-get install apache2
$ sudo a2enmod rewrite
```

```
$ sudo a2enmod proxy
$ sudo a2enmod proxy_http
$ sudo a2enmod headers
$ sudo a2enmod ssl
$ sudo service apache2 restart
```

3.1.4 Публикация проекта

Опубликуем .NET Core Web Application в локальной папке файловой системы (Рисунок 8). После чего загрузим полученные файлы на сервер любым из доступных способов передачи файлов (FTP-клиент, SSH и др.).

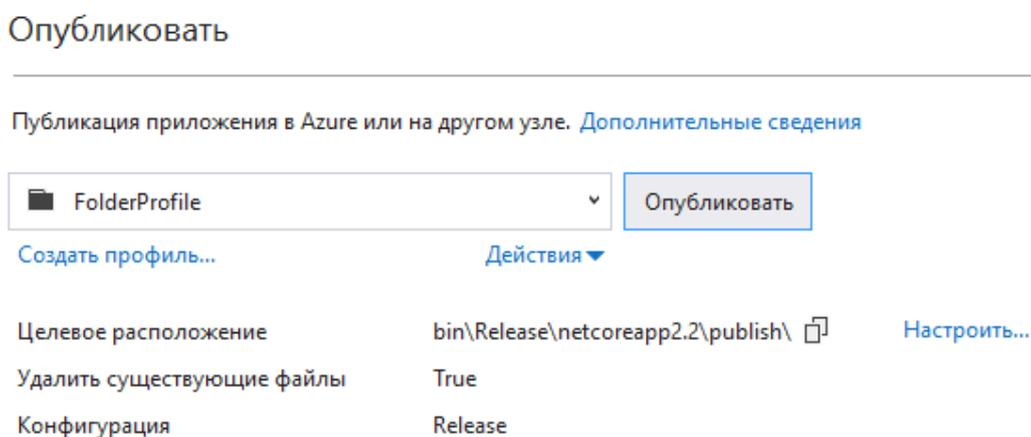


Рисунок 8 – Публикация приложения

3.1.5 Настройка Apache

Создадим и заполним файл конфигурации для приложения, после чего активируем его:

```
$ cd / etc / apache2 / sites-available /
$ sudo vim webapp.conf
$ sudo a2ensite webapp.conf
```

Перезапустим Apache:

```
$ sudo service apache2 restart
```

Запускаем приложение:

```
$ sudo dotnet run
```

3.2 Описание интерфейса пользователя

3.2.1 Главная страница

При входе на сайт, неавторизованному пользователю отображается главная страница приложения, которая содержит поля для заполнения заявления на зачисление ребенка. Заявление на зачисления ребенка представляет собой сведения о ребенке и сведения о родителях(опекунах). Данные сведения были взяты из нормативных документов, которые были рассмотрены во второй главе.

Пример заполнения заявления показан на рисунке 9.

Учет контингента обучающихся Авторизация

Заявление на зачисление ребенка

Сведения о ребенке			Сведения о родителе (законном представителе)	
Фамилия	Имя		ФИО	
<input type="text" value="Агеев"/>	<input type="text" value="Илья"/>		<input type="text" value="Агеева Юлия Викторовна"/>	
Отчество	Дата рождения	Пол	Место работы	Должность
<input type="text" value="Олегович"/>	<input type="text" value="14.07.2007 --:--"/>	<input type="text" value="муж"/>	<input type="text" value="СИБУР Томскнефтехим"/>	<input type="text" value="Инженер"/>
Домашний адрес			Email	Сотовый телефон
<input type="text" value="пр.Кирова,18"/>			<input type="text" value="ageeva74@gmail.com"/>	<input type="text" value="+79132548534"/>
Образовательное учреждение	Класс	Буква	<input type="button" value="Отправить"/>	
<input type="text" value="МБОУ СОШ №128"/>	<input type="text" value="6"/>	<input type="text" value="А"/>		
ФИО классного руководителя				
<input type="text" value="Прокофьева Анна Степановна"/>				
Сотовый телефон	Телефон домашний			
<input type="text" value="+79833445755"/>	<input type="text" value="-"/>			

Рисунок 9 – Пример заполнения заявления

Помимо заполнения заявления пользователь может пройти авторизацию (Рисунок 10).

Авторизация

Логин (Email)

mau3@tpu.ru

Пароль

.....

Вход

Рисунок 10 – Авторизация пользователя

Авторизованному пользователю отображается список полученных заявлений (Рисунок 11).

Учет контингента обучающихся

Пользователь mau3@tpu.ru! Выйти

Дети	Сотрудники	Образовательные программы	Дисциплины	Группы	Коллективы	Учебная нагрузка
◆						◆
	Занятия	Заявления	Формирование расписания	Заполнение журнала		

Список заявлений

Фамилия	Имя	Отчество	Дата рождения	Домашний адрес	Сотовый телефон	
Иванов	Илья	Олегович	15.07.2008	Ленина, 30	+79833435455	+ Сформировать заявление  
Андреева	Анастасия	Юрьевна	01.12.2007	Челюскинцев, 8	+79132630795	+ Сформировать заявление  

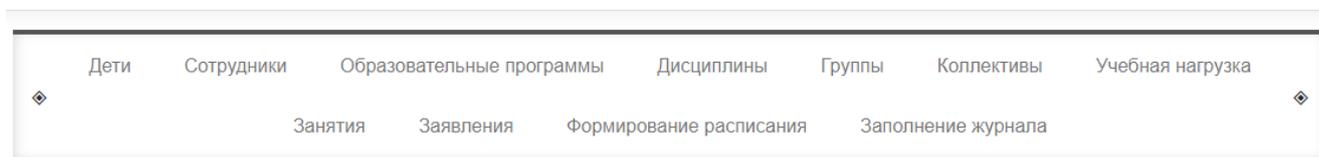
Рисунок 11 – Главная страница авторизованного пользователя

Администратор сможет в случае ошибки отредактировать данные, также можно сформировать заявление для приема ребенка в учреждение, удалить эту запись из списка заявлений и принять ребенка в учреждение.

3.2.2 Страница списка сотрудников

Авторизированные пользователи могут использовать полный функционал приложения. Страница списка сотрудников отображена на рисунке 12.

Учет контингента обучающихся Пользователь mau3@tpu.ru! Выйти



Список сотрудников

ФИО	Дата рождения	Должность	Образование	Категория	
Арефьева Ирина Ивановна	31.12.1970	Педагог	Среднее специальное	Первая	 
Гатауллин Данис Рамильевич	08.11.1968	Педагог	Высшее	Первая	 
Прилуцкая Людмила Павловна	10.10.1959	Методист	Высшее	-	 
Сергеева Татьяна Алексеевна	12.01.1965	Педагог	Среднее специальное	-	 

Рисунок 12 – Страница списка сотрудников

3.2.3 Страницы добавления и редактирования сотрудника

Основной функционал представляет собой стандартные функции добавления, редактирования и удаления данных. Данный функционал рассмотрен на примере Сотрудников. Пример добавления сотрудника показан на рисунке 13.

Дети	Сотрудники	Образовательные программы	Дисциплины	Группы	Коллективы	Учебная нагрузка
◆						◆
	Занятия	Заявления	Формирование расписания	Заполнение журнала		

Форма добавления сотрудника

ФИО

Дата рождения

Должность

Образование

Категория

Рисунок 13 – Пример добавления сведений о сотруднике

Пример редактирования сведений о сотруднике показан на рисунке 14.

Дети	Сотрудники	Образовательные программы	Дисциплины	Группы	Коллективы	Учебная нагрузка
◆						◆
	Занятия	Заявления	Формирование расписания	Заполнение журнала		

Форма редактирования сведений о сотруднике

ФИО

Дата рождения

Должность

Образование

Категория

Рисунок 14 – Пример редактирования сведений о сотруднике

3.2.4 Страница составления расписания занятий

Страница составления расписания занятий позволяет пользователю просмотреть расписание задания, а также добавить в расписание новые занятия. Страница составления расписания занятий отображена на рисунке 15.

Составление расписания занятий

[Добавить занятия](#)

Список групп	Часы/ дни недели	Понедельник	Вторник	Среда	Четверг	Пятница	Суббота	Воскресенье
Группа №1 (Танцы) Группа №2 (Танцы) Группа №1 (Вокал) Группа №2 (Танцы)	08:00					Группа №1(Танцы) Степанова Г.Д. Современные танцы ауд. 102		
Список дисциплин	10:00		Группа №2(Танцы) Степанова Г.Д. Современные танцы ауд. 102					
Список преподавателей	12:00				Группа №3(Танцы) Некрасова С.Е. Балет ауд. 117			
	14:00							

Рисунок 15 – Страница составления расписания занятий

Добавление занятия происходит с помощью модального окна, в котором можно выбрать группу, дисциплину и преподавателя. Окно добавления занятия показано на рисунке 16.

Добавление занятий ×

Помещение
аудитория 201 ▼

Продолжительность
45

День недели
Понедельник ▼

Время начала занятия
10:00

Группа
Группа для занятия танцами ▼

Дисциплина
Танцы ▼

Сотрудник
Петров Петр Петрович ▼

Закреть Добавить

Рисунок 16 – Модальное окно добавления занятия

4 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

При разработке научно-технического проекта одним из важных этапов является его технико-экономическое обоснование. При помощи него можно выделить преимущества и недостатки разработки данного программного продукта в разрезе экономической эффективности, социальной значимости и других аспектов.

Целью выполнения данного раздела является расчет затрат на создание информационной системы учета контингента обучающихся по дополнительным общеобразовательным программам учреждения дополнительного образования детей.

4.1 Предпроектный анализ

4.1.1 Потенциальные потребители результатов исследования

Основным направлением реализации разработанного продукта является применение его в качестве комплекса служб управления контингентом, сотрудниками, аудиторным фондом учреждения дополнительного образования детей и его филиалов. Система должна предоставлять возможность информационного сопряжения с ГИС «Контингент», предоставлять возможности многоуровневого администрирования. Пользователями являются сотрудники учреждения дополнительного образования.

4.1.2 Анализ конкурентных технических решений

В качестве конкурентов были рассмотрены похожие решения по отдельным компонентам. Были выбраны следующие продукты:

1. АИС «Дополнительное образование»;
2. ИАС «АВЕРС: Управление учреждением дополнительного образования».

Экспертная оценка основных технических характеристик данных продуктов представлена в таблице 1.

Таблица 1 - Оценочная карта сравнения конкурентных систем

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы			Конкурентоспособность		
		Б _ф	Б _{к1}	Б _{к2}	К _ф	К _{к1}	К _{к2}
1	2	3	4	5	6	7	8
Технические критерии оценки ресурсоэффективности							
1. Повышение производительности труда пользователя	0,15	5	3	4	0,75	0,45	0,6
2. Удобство в эксплуатации (соответствует требованиям потребителей)	0,1	5	4	4	0,5	0,4	0,4
3. Надежность	0,11	5	5	5	0,55	0,55	0,55
4. Безопасность	0,16	5	4	4	0,8	0,64	0,64
5. Потребность в ресурсах памяти	0,05	4	4	4	0,2	0,2	0,2
6. Функциональная мощность (предоставляемые возможности)	0,05	5	3	4	0,25	0,15	0,2
7. Простота эксплуатации	0,02	4	4	4	0,08	0,08	0,08
8. Качество интеллектуального интерфейса	0,02	5	4	4	0,1	0,08	0,08
Экономические критерии оценки эффективности							
1. Конкурентоспособность продукта	0,03	5	4	5	0,15	0,12	0,15
2. Уровень проникновения на рынок	0,03	5	5	5	0,15	0,15	0,15
3. Цена	0,2	5	4	5	1	0,8	1
4. Послепродажное обслуживание	0,05	5	5	5	0,25	0,25	0,25
5. Срок выхода на рынок	0,01	5	4	5	0,05	0,04	0,05
6. Наличие сертификации разработки	0,02	5	5	5	0,1	0,1	0,1
Итого	1				4,88	4,01	4,45

Анализ конкурентных технических решений определяется по формуле:

$$K = \sum_{i=1}^n B_i \cdot B_i, \quad (1)$$

где K – конкурентоспособность научной разработки или конкурента;

B_i – вес показателя (в долях единицы);

B_i – балл i-го показателя.

Из проведенного сравнения разработанная информационная система имеет оценку выше, чем конкурентные решения, как по экономическим критериям оценки эффективности, так и по техническим критериям оценки

ресурсоэффективности. Преимущество собственной разработки в том, что выбранное техническое решение имеет большую функциональную мощность, заметно повышает производительность труда пользователя, при этом удобен в эксплуатации для потребителя, обеспечивает большую безопасность, является конкурентоспособным и оптимальным решением.

4.1.3 SWOT-анализ

SWOT-анализ используется для выявления сильных и слабых сторон проекта, а также его возможностей и угроз выполнения.

На первом этапе были описаны сильные и слабые стороны проекта, возможности и угрозы реализации. Они представлены в таблице 2.

Таблица 2 - Матрица SWOT-анализа

	Сильные стороны научно-исследовательского проекта: С1. Простота эксплуатации. С2. Централизованное хранение данных. С3. Низкие требования к аппаратно-программному обеспечению. С4. Удобный интерфейс. С5. Графическое представление данных	Слабые стороны научно-исследовательского проекта: Сл1. Постоянная поддержка системы. Сл2. Отсутствие своевременного финансирования. Сл3. Длительная разработка.
Возможности: В1. Реализация новых модулей системы. В2. Повышение отказоустойчивости системы. В3. Увеличение спроса на продукт. В4. Расширение команды разработчиков для ускорения реализации и поддержки продукта		
Угрозы: У1. Увеличение конкуренции. У2. Прекращение поддержки руководителей проекта. У3. Отсутствие интереса к продукту на рынке.		

Второй этап SWOT-анализа включает выявление соответствий между сильными и слабыми сторонами проекта и окружающей средой. Интерактивные матрицы соответствия представлены в таблицах 3-6.

Таблица 3 – Интерактивная матрица соответствия сильных сторон и возможностей

Сильные стороны проекта						
Возможности проекта		C1	C2	C3	C4	C5
	B1	-	+	+	0	-
	B2	-	+	+	+	-
	B3	+	-	+	+	+
	B4	-	+	-	-	-

Таблица 4 – Интерактивная матрица соответствия сильных сторон и угроз

Сильные стороны проекта						
Угрозы проекта		C1	C2	C3	C4	C5
	У1	-	-	-	-	0
	У2	-	-	-	-	-
	У3	-	+	-	-	-

Таблица 5 – Интерактивная матрица соответствия слабых сторон и возможностей

Сильные стороны проекта				
Возможности проекта		Сл1	Сл2	Сл3
	B1	+	-	+
	B2	+	-	+
	B3	-	-	-
	B4	+	-	+

Таблица 6 – Интерактивная матрица соответствия слабых сторон и угроз

Сильные стороны проекта				
Возможности проекта		Сл1	Сл2	Сл3
	У1	-	-	+
	У2	+	-	+
	У3	+	+	-

На третьем этапе составляется итоговая матрица SWOT-анализа. Она представлена в таблице 7.

Таблица 7 - SWOT-анализ

	<p>Сильные стороны научно-исследовательского проекта: С1. Простота эксплуатации. С2. Централизованное хранение данных. С3. Низкие требования к аппаратно-программному обеспечению. С4. Удобный интерфейс. С5. Графическое представление данных</p>	<p>Слабые стороны научно-исследовательского проекта: Сл1. Постоянная поддержка системы. Сл2. Отсутствие своевременного финансирования. Сл3. Длительная разработка.</p>
<p>Возможности: В1. Реализация новых модулей системы. В2. Повышение отказоустойчивости системы. В3. Увеличение спроса на продукт. В4. Расширение команды разработчиков для ускорения реализации и поддержки продукта</p>	<p>Направления развития: 1. В1С2С3 – Простота расширения функционала системы. 2. В2С2С3С4 – Простота и низкая Стоимость изменения каналов связи. 3. В3С1С3С4С5 – Широкие возможности для увеличения спроса. 4. В4С2 – Ускорение разработки.</p>	<p>Сдерживающие факторы: 1. В1Сл1Сл3 – Необходимость доработки и оптимизации системы. 2. В2Сл3 – Модификация системы требует времени. 3. В4Сл1Сл3 – Новые разработчики должны сначала исследовать существующий код.</p>
<p>Угрозы: У1. Увеличение конкуренции. У2. Прекращение поддержки руководителей проекта. У3. Отсутствие интереса к продукту на рынке.</p>	<p>Угрозы развития: 1. У3С2 – Недостаточно системный подход к разработке ПО</p>	<p>Уязвимости: 1. У1Сл1Сл2Сл3 – Конкуренты смогут разработать ПО со схожим функционалом более быстро и качественно. 2. У2Сл1Сл3 – Руководитель проекта недоволен реализацией. 3. У3Сл1Сл2 – Продукт не удовлетворяет ожиданиям пользователей.</p>

4.1.4 Оценка готовности проекта к коммерциализации

Таблица 8 – 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	5	5

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	3
5.	Определены авторы и осуществлена охрана их прав	3	3
6.	Проведена оценка стоимости интеллектуальной собственности	5	4
7.	Проведены маркетинговые исследования рынков сбыта	2	2
8.	Разработан бизнес-план коммерциализации научной разработки	2	2
9.	Определены пути продвижения научной разработки на рынок	3	3
10.	Разработана стратегия (форма) реализации научной разработки	4	4
11.	Проработаны вопросы международного сотрудничества и выхода на зарубежный рынок	2	2
12.	Проработаны вопросы использования услуг инфраструктуры поддержки, получения льгот	3	2
13.	Проработаны вопросы финансирования коммерциализации научной разработки	2	2
14.	Имеется команда для коммерциализации научной разработки	2	2
15.	Проработан механизм реализации научного проекта	4	4
	ИТОГО БАЛЛОВ	50	48

4.2 Инициация проекта

В рамках процессов инициации определяются изначальные цели и содержание и фиксируются изначальные финансовые ресурсы. Определяются внутренние и внешние заинтересованные стороны проекта, которые будут взаимодействовать и влиять на общий результат научного проекта. В данном разделе представлен устав магистерской работы.

4.2.1 Потенциальные потребители результатов исследования

Перед определением целей необходимо перечислить заинтересованные стороны проекта. Информация по заинтересованным сторонам представлена в таблице 9.

Таблица 9 – Заинтересованные стороны проекта

Заинтересованные стороны проекта	Ожидание заинтересованных сторон
Пользователь	Оптимизация рабочего процесса
Разработчик	Получение материальной выгоды
Научный руководитель, студент	Выполненная выпускная квалификационная работа

Цели и результат проекта представлены в таблице 10:

Таблица 10 – Цели и результат проекта

Цели проекта:	<ul style="list-style-type: none">– Разработка информационной системы учета контингента обучающихся, сотрудников, аудиторных фондов учреждения дополнительного образования– Информационное сопряжение с ГИС «Контингент»– Многоуровневое администрирование
Ожидаемые результаты проекта:	Успешное внедрение разработки в соответствующие компании.
Критерии приемки результата проекта:	Успешное тестирование функционала в соответствии с функциональным требованием.
Требования к результату проекта:	Требование: <ul style="list-style-type: none">– Система должна иметь авторизацию через и ограничение прав доступа к данным– Система должна позволять производить управления данных– Система должна предоставлять понятный пользовательский интерфейс

4.2.2 Ограничения и допущения проекта

Ограничения проекта – это все факторы, которые могут послужить ограничением степени свободы участников команды проекта, а также «границы проекта» - параметры проекта или его продукта, которые не будут

реализованных в рамках данного проекта. При разработке системы необходимо учитывать несколько ограничений. Они представлены в таблице 11.

Таблица 11 – Ограничения проекта

Фактор	Ограничения/ допущения
3.1. Бюджет проекта	114905,54 рублей
3.1.1. Источник финансирования	НИ ТПУ
3.2. Сроки проекта:	01.02.2019-01.06.2019
3.2.1. Дата утверждения плана управления проектом	01.02.2019
3.2.2. Дата завершения проекта	01.06.2019

4.3 Планирование управления научно-техническим проектом

Группа процессов планирования состоит из процессов, осуществляемых для определения общего содержания работ, уточнения целей и разработки последовательности действий, требуемых для достижения данных целей.

План управления научным проектом должен включать в себя следующие элементы:

- план проекта;
- бюджет научного исследования;
- организационная структура проекта.

4.3.1 План проекта

Диаграмма Ганта – это тип столбчатых диаграмм (гистограмм), который используется для иллюстрации календарного плана проекта, на котором работы по теме представляются протяженными во времени отрезками, характеризующимися датами начала и окончания выполнения данных работ.

График строится в виде табл. 12 с разбивкой по месяцам и декадам (10 дней) за период времени выполнения научного проекта. При этом работы на графике следует выделить различной штриховкой в зависимости от исполнителей, ответственных за ту или иную работу.

Таблица 12 – Календарный план-график работ

№	Вид работ	Исполнители	T _{кi} , кал. дн.	Продолжительность выполнения работ													
				март		апрель			май			июнь			июль		
				2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	
1	Выбор темы ВКР	НР	2														
		С	5	■													
2	Подбор и изучение материалов по теме	С	8	■													
3	Формирование возможных решений поставленной задачи, выбор оптимального решения	НР	4		□												
		С	8		■												
4	Проведение теоретических расчетов и обоснований	С	11			■											
5	Описание мероприятий по социальной ответственности	С	23				■										
6	Описание ресурсоэффективности и ресурсосбережения разработки	К	4						□								
		С	5						■								
7	Оценка полученных результатов исследований	НР	2							■							
		С	1							□							
8	Определение целесообразности проведения исследований	С	11							■							
9	Составление отчета	С	12									■					

4.3.2 Бюджет научно-технического исследования

При проектировании бюджета научно-технического исследования должно быть обеспечено полное и достоверное отражение всех видов расходов, связанных

с его выполнением. В процессе формирования бюджета НТИ используется следующая группировка затрат по статьям:

- материальные затраты НТИ;
- затраты на специальное оборудование для научных работ;
- основная заработная плата исполнителей темы;
- дополнительная заработная плата исполнителей темы;
- отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления);
- накладные расходы.

4.3.2.1 Расчет материальных затрат НТИ

Данная статья включает в себя стоимость всех материалов, используемых при разработке проекта.

Таблица 12 – Материальные затраты

Наименование	Ед.изм.	Количество			Цена за ед., руб.			Затраты на материалы, (Зм), руб.		
		Исп. 1	Исп. 2	Исп. 3	Исп. 1	Исп. 2	Исп. 3	Исп. 1	Исп. 2	Исп. 3
Персональный ноутбук	шт.	1	1	1	25000	32000	36000	25000	32000	36000
Флэш-карта	шт.	1	1	1	500	1000	2000	500	1000	2000
Итого								25500	33000	38000

4.3.2.2 Расчет основной и дополнительной заработной платы

В рамках реализации проекта руководитель и исполнитель получают заработную плату.

Расчет заработной платы производится исходя из действительного годового фонда рабочего времени (таблица 13), оклада работника и длительности работ по двум исполнениям.

Таблица 13 - Баланс рабочего времени

Показатели рабочего времени	Руководитель	Разработчик
Календарное число дней	365	365
Количество нерабочих дней		
выходные дни	104	104
праздничные дни	14	14
Потери рабочего времени		
отпуск	28	28
невыходы по болезни	0	0
Действительный годовой фонд рабочего времени	219	219

Месячный должностной оклад работника:

$$З_m = З_б * (1 + k_{пр} + k_д) * k_r,$$

где $З_б$ – базовый оклад, руб.;

$k_{пр}$ – премиальный коэффициент, равный 0,3;

$k_д$ – коэффициент доплат и надбавок составляет примерно 0,2;

k_r – районный коэффициент, равный 1,3 г. Томск.

Расчёт основной заработной платы приведён в таблице 14.

Таблица 14 - Расчёт основной заработной платы

Исполнитель	$З_{тс}$, руб.	k_r	$З_m$, руб.	$З_{дн}$, руб.	T_r , раб. дни			$З_{осн}$, руб.		
					Исп.1	Исп.2	Исп.3	Исп.1	Исп.2	Исп.3
Научный руководитель	33664	1,3	65644,8	2720	6	7	7	16320	19040	19040
Исполнитель	12663		16461,9	682,1	52	53	57	35469,2	36151,3	38879,7
Итого:								51 789,2	55191,3	57919,7

С учётом основной заработной платы, можно посчитать дополнительную заработную плату в размере 15% от основной, и на основе полученных результатов рассчитать полную заработную плату (таблица 15).

Таблица 15 - Расчет полной заработной платы

Исполнитель	З _{осн} , руб.			З _{доп} , руб.			З _{зп} , руб.		
	Исп.1	Исп.2	Исп.3	Исп.1	Исп.2	Исп.3	Исп.1	Исп.2	Исп.3
Научный руководитель	6320	9040	9040	948	1356	1356	7268	10396	10396
Исполнитель	35469,2	36151,3	38879,7	5320,38	5422,6	5831,9	40789,58	41573,9	44711,65
Итого:				6268,38	6778,6	7187,9	48057,58	51969,9	55107,65

4.3.2.3 Отчисления во внебюджетные фонды

Здесь 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.

Отчисления рассчитываются, как основная и дополнительная заработная плата сотрудника, умноженная на коэффициент отчислений. Для работников научно-образовательных учреждений данный коэффициент устанавливается равным 27,1%.

Результаты расчета отчислений во внебюджетные фонды сводится в таблицу 16.

Таблица 16 - Расчет отчислений во внебюджетные фонды

Исполнитель	З _{зп} , руб.			З _{внеб} , руб.		
	Исп.1	Исп.2	Исп.3	Исп.1	Исп.2	Исп.3
Научный руководитель	7268	10396	10396	1969,63	2817,32	2817,32
Исполнитель	40789,58	41573,9	44711,65	11053,98	11266,53	12116,86
Итого:				13023,60	14083,84	14934,17

4.3.2.4 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:

$$Z_{\text{накл}} = (\text{сумма статей } 1 \div 4) \cdot k_{\text{нр}},$$

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

Величину коэффициента накладных расходов можно взять в размере 30%.

Результат вычислений представлен в таблице 17.

Таблица 17 - Накладные расходы

Сумма статей, руб.			Накладные расходы, руб.		
Исп.1	Исп.2	Исп.3	Исп.1	Исп.2	Исп.3
48057,58	51969,9	55107,65	14417,27	15590,97	16532,3

4.3.2.5 Формирование бюджета НИИ

Рассчитанная величина затрат научно-исследовательской работы (темы) является основой для формирования бюджета затрат проекта, который при формировании договора с заказчиком защищается научной организацией в качестве нижнего предела затрат на разработку научно-технической продукции.

Определение бюджета затрат на научно-исследовательский проект по каждому варианту исполнения приведен в таблице 18.

Таблица 18 – Формирование бюджета НТИ

Наименование статьи	Сумма, руб.		
	Исп.1	Исп.2	Исп.3
1. Материальные затраты НТИ	25500	33000	38000
2. Затраты по основной заработной плате исполнителей темы	51 789,2	55191,3	57919,7
3. Затраты по дополнительной заработной плате исполнителей темы	6268,38	6778,6	7187,9
4. Отчисления во внебюджетные фонды	13023,60	14083,84	14934,17
5. Накладные расходы	18324,36	19816,12	21012,55
6. Бюджет затрат НТИ	114905,54	128869,86	139054,32

Исходя из результатов расчета первый вариант исполнения проекта оказался наименее затратным.

4.4 Определение ресурсной, финансовой и экономической эффективности исследования

Определение эффективности происходит на основе расчета интегрального показателя эффективности научного исследования. Его нахождение связано с определением двух средневзвешенных величин: финансовой эффективности и ресурсоэффективности.

Интегральный финансовый показатель разработки определяется по формуле:

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп.}i} = \frac{\Phi_{ri}}{\Phi_{\text{max}}},$$

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

Φ_{ri} – стоимость i -го варианта исполнения;

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

$\Phi_{\max} = 139054,32$ (руб.) – стоимость самого дорогого исполнения.

Тогда интегральный финансовый показатель для каждого исполнения:

$$\Phi_{\max}^1 = \frac{114905,54}{139054,32} = 0,83,$$

$$\Phi_{\max}^1 = \frac{128869,86}{139054,32} = 0,93,$$

$$\Phi_{\max}^1 = \frac{139054,32}{139054,32} = 1,$$

Исходя из полученных расчетов можно сказать, что исполнение 1 приводит к удешевлению разработки в 0,83 раза, исполнение 2 – в 0,93 раза, а исполнение 3 – никак не влияет на стоимость разработки.

Для расчета интегрального показателя ресурсоэффективности используется сравнительная характеристика вариантов исполнения проекта (таблица 19).

Таблица 19 - Сравнительная оценка характеристик вариантов исполнения проекта

Критерии \ Объект исследования	Весовой коэффициент параметра	Исп.1	Исп.2	Исп.3
Удобство в эксплуатации (соответствует потребителям)	0,20	4	3	5
Ресурсоемкость	0,10	5	3	2
Способствует росту производительности труда пользователя	0,20	4	2	5
Энергосбережение	0,10	4	4	3
Надежность	0,20	5	5	4
Скорость обработки информации	0,20	5	3	4

$$I_{p-исп1} = 4*0,2+5*0,1+4*0,2+4*0,1+5*0,2+5*0,2 = 4,5,$$

$$I_{p-исп2} = 3*0,2+3*0,1+2*0,2+4*0,1+5*0,2+3*0,2 = 3,3,$$

$$I_{p-исп3} = 5*0,2+2*0,1+5*0,2+3*0,1+4*0,2+4*0,2 = 4,1.$$

Интегральный показатель эффективности вариантов исполнения разработки ($I_{исп}$) определяется на основании интегрального показателя ресурсоэффективности и интегрального финансового показателя по формуле:

$$I_{исп.i} = \frac{I_{p-исп.i}}{I_{финр}}, I_{исп1} = \frac{4,5}{0,82} = 5,488, I_{исп2} = \frac{3,3}{0,93} = 3,55, I_{исп3} = \frac{4,1}{1} = 4,1$$

Полученные в результате расчетов данные собираются в сводную таблицу сравнительной эффективности разработки (таблица 20).

Сравнительная эффективность для каждого исполнения рассчитывается по формуле:

$$\mathcal{E}_{cp} = \frac{I_{исп.1}}{I_{исп.i}}, \mathcal{E}_{cp} = \frac{5,488}{3,55} = 1,545, \mathcal{E}_{cp} = \frac{5,488}{4,1} = 1,34, \mathcal{E}_{cp} = \frac{5,625}{5,625} = 1.$$

Таблица 20 - Сравнительная оценка характеристик вариантов исполнения проекта

Показатель	Исп. 1	Исп.2	Исп. 3
Интегральный финансовый показатель разработки	0,82	0,93	1
Интегральный показатель ресурсоэффективности разработки	4,5	3,3	4,1
Интегральный показатель эффективности	5,488	3,55	4,1
Сравнительная эффективность вариантов исполнения	1	0,65	0,746

Исходя из расчетов для реализации выбран первый вариант исполнения проекта, так как этот вариант является компромиссом между двумя другими исполнениями и с финансовой точки зрения менее затратный. С точки зрения ресурсоэффективности наилучшим является второе исполнение.

Вывод

В ходе разработки части дипломной работы, затрагивающей финансовую и ресурсную эффективность, была проведена оценка потребителей. Также был проведен SWOT- и QuaD-анализ, анализ конкурентных решений, что позволило выявить слабые и сильные стороны разрабатываемого проекта и найти пути улучшения конкурентоспособности продукта. Также были рассмотрены статьи затрат на реализацию проекта. Была проведена оценка сравнительной эффективности исследования и выбран один из трех вариантов исполнения, оказавшийся наилучшим с точки зрения финансовой эффективности. Наиболее подходящим оказался первый вариант, стоимость которого составила 114905,54 рублей.

5 Социальная ответственность

5.1 Введение

В данном разделе ВКР рассматриваются вопросы, касающиеся соблюдения санитарных норм и правил в процессе использования информационной системы учета контингента обучающихся. Рассматриваются меры по защите сотрудника от негативного воздействия среды. Исследуются вредные и опасные факторы среды, а также вопросы охраны окружающей среды от негативного воздействия. Рассматриваются возможные чрезвычайные ситуации и действия, которые сотрудник должен выполнить в случае возникновения ЧС.

Разработанная информационная система учета контингента обучающихся будет использоваться сотрудниками в офисных помещениях. При этом рассматривается рабочая зона сотрудника, включающая письменный стол, персональный компьютер, клавиатуру, компьютерную мышь, а также стул. Работа сотрудника при использовании программного приложения классифицируется как работа высокой точности.

Выделены и рассмотрены такие вредные факторы как: неоптимальный микроклимат, повышенный уровень шума, неправильное освещение, высокий уровень электромагнитного излучения. К опасным факторам при работе с компьютером относится высокое напряжение в электрической цепи и возможность короткого замыкания, влекущего за собой опасность поражения сотрудника электрическим током.

Рассматриваются вопросы правового регулирования трудовых отношений, связанных с использованием разработанной системы.

5.2 Производственная безопасность

5.2.1 Освещенность рабочей зоны

Под освещенностью понимается отношение светового потока, падающего на элемент поверхности, к площади этого элемента. Обозначается освещенность буквой E , измеряется в люксах [16].

Недостаточная освещенность рабочего места увеличивает напряжение глаз сотрудников, что может привести к ухудшению зрения. При плохой освещенности труднее различать цвета, возможно снижение способности к концентрации. Также недостаток света в помещении приводит к снижению уровня работоспособности, бодрости и ухудшает настроение сотрудников. Кроме того, низкое или чересчур пульсирующее освещение может способствовать появлению головных болей или мигреней. К пульсации приводит, как правило, использование газоразрядных ламп, работающих на частоте 50 Гц.

Для комфортной работы сотрудника необходимо отсутствие пульсации света, обеспечение достаточной контрастности в цветопередаче монитора, отсутствие бликов на поверхностях офисного оборудования, а также соответствующее направление светового потока и его спектр.

Поскольку работа сотрудника офиса относится к работе высокой точности, необходимо, чтобы параметры освещенности рабочего места соответствовали требованиям СНиП 23-05-95, представленным в таблице 21.

Таблица 21 - Требования к освещению помещений жилых и общественных зданий при зрительной работе высокой точности

Характеристика зрительной работы	Наименьший или эквивалентный размер объекта различения, мм	Разряд зрительной работы	Подразряд зрительной работы	Относительная продолжительность зрительной работы при направлении зрения на рабочую поверхность, %	Искусственное освещение				Естественное освещение	
					Освещённость на рабочей поверхности от системы общего освещения, лк	Цилиндрическая освещённость, лк	Объединённый показатель UGR, не более	Коэффициент пульсации освещённости КП, %, не более	КЕО еН, %, при	
									Верхнем или комбинированном	Боковом
Высокой точности	От 0,3 до 0,5	Б	1	Не менее 70	300	100	18	15	3,0	1,0
			2	Менее 70	200	75	18	20	2,5	0,7

Поскольку работа сотрудника сопряжена с использованием персонального компьютера, необходимо также учитывать правила и нормы к освещению, указанные в [17]. Эти нормы представлены в таблице 22.

Таблица 22 - Требования к освещению на рабочих местах, оборудованных ПК (компьютерные залы)

Плоскость освещенности		Вертикальная плоскость освещенности (дисплей компьютера) в КЕО	Горизонтальная плоскость освещенности (рабочий стол) в КЕО
Параметр			
Высота плоскости над полом, м		1,2	0,8
Разряд и подразряд зрительной работы		Б-2	А-2
Искусственное освещение	Освещенность рабочих поверхностей при комбинированном освещении, лк		500/300
	Освещенность рабочих поверхностей при общем освещении, лк	200	400
	Объединенный показатель дискомфорта UGR, не более	-	14
	Коэффициент пульсации освещенности, %, не более	-	10
Естественное освещение	КЕО e_n , % при боковом освещении	-	1.2
	КЕО e_n , % при верхнем или комбинированном освещении	-	3.5

Поскольку наиболее подвержены вредному воздействию плохого освещения именно глаза сотрудников, необходимо делать гимнастику для глаз, отвернувшись от экрана. Примеры комплексов упражнений представлены в [17].

Эти упражнения способствуют нормальной работе глазных мышц и позволяют снять напряжение.

5.2.2 Микроклимат помещения

Микроклимат – это комплекс физических факторов внутренней среды помещений, оказывающий влияние на тепловой обмен организма и здоровье человека.

Воздействие комплекса микроклиматических факторов отражается на теплоощущении человека и обуславливает особенности физиологических реакций организма. Температурные воздействия, выходящие за пределы нейтральных колебаний, вызывают изменения тонуса мышц, периферических сосудов, деятельности потовых желез, теплопродукции. При этом постоянство теплового баланса достигается за счет значительного напряжения терморегуляции, что отрицательно сказывается на самочувствии, работоспособности человека, его состоянии здоровья [18].

К рассматриваемым параметрам микроклимата относятся: температура воздуха в помещении, температура поверхностей, относительная влажность воздуха, скорость движения воздуха.

В случае если сотрудник испытывает дискомфорт, связанный со слишком высокой или низкой температурой, или влажностью, а также при высокой скорости движения воздуха, вероятно ослабление внимательности и концентрации, ухудшение настроения, снижение работоспособности. Увеличивается риск возникновения простудных заболеваний, а также их последующее распространение в коллективе.

Работа офисного сотрудника относится к категории Ia, поскольку производится сидя и сопровождается незначительным физическим напряжением. Оптимальные значения параметров микроклимата производственных помещений для категории Ia содержатся в [19] и показаны в таблице 23.

Таблица 23 - Оптимальные параметры микроклимата на рабочих местах производственных помещений

Период года	Категория работ по уровню энергозатрат, Вт	Температура воздуха, 0С	Температура поверхностей, 0С	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с
Холодный	Категория Ia(до 139)	23-25	21-25	40-60	0,1
Теплый	Категория Ia(до 139)	20-22	22-26	40-60	0,1

5.2.3 Уровень шума

Шум — это совокупность звуков, неблагоприятно воздействующих на организм человека и мешающих его работе и отдыху. При высоком уровне шума наблюдается снижение слуха у сотрудников, снижение концентрации и работоспособности. К источникам шума в офисе можно отнести разговоры сотрудников, звук работающего кондиционера, принтера, факса, системы охлаждения ПЭВМ, звук шагов, отодвигаемых стульев, шелест бумаг.

Шум характеризуется уровнем звукового давления для различных частот. Уровень шума на рабочем месте сотрудника не должен превышать описанные в [20] нормы и правила. Предельный уровень звукового давления для работ, требующих высокого умственного напряжения, представлен в таблице 24.

Таблица 24 - Предельно допустимые уровни звукового давления, уровни звука и эквивалентные уровни звука для работ, требующих высокой степени внимания и концентрации

Вид трудовой деятельности, рабочее место	Уровни звукового давления, дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц									Скорость движения воздуха, м/с
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Творческая деятельность, руководящая работа с повышенными требованиями, научная деятельность, конструирование и проектирование, программирование, преподавание и обучение, врачебная деятельность. Рабочие места в помещениях дирекции, проектно-конструкторских бюро, расчетчиков, программистов вычислительных машин, в лабораториях для теоретических работ и обработки данных.	86	71	61	54	49	45	42	40	38	50

Для защиты от шума используют звукоизоляцию помещений. К индивидуальным средствам защиты от шума относятся беруши, однако не представляется необходимым использовать их в офисе, поскольку уровень шума там, как правило, не превышает норму.

5.2.4 Электромагнитное излучение

Электромагнитным излучением называется распространяющееся в пространстве возмущение (изменение состояния) электромагнитного поля [21].

Источником излучения в офисе могут стать системные блоки персональных компьютеров. Негативное воздействие электромагнитного излучения на организм человека проявляется в повышении температуры тела, а также может спровоцировать микропроцессы в организме, изменяющие свойства молекул. Длительное воздействие повышенного уровня электромагнитного излучения повышает утомляемость, может вызвать гипертонию, катаракту, изменения в крови, повышает сонливость. В [22] регулируются максимально допустимые уровни напряженности электрического и магнитного полей, плотности потока энергии электромагнитного поля. Соответствующие значения показаны в таблице 25.

Таблица 25. ПДУ энергетических экспозиций ЭМП диапазона частот ≥ 30 кГц - 300 ГГц

Диапазоны частот	Предельно допустимые уровни энергетической экспозиции		
	По электрической составляющей, (В/м) ² × ч	По магнитной составляющей, (А/м) ² × ч	По плотности потока энергии (мкВт/см ²) × ч
30 кГц - 3 МГц	20000,0	200,0	-
3 - 30 МГц	7000,0	-	-
30 - 50 МГц	800,0	0,72	-
50 - 300 МГц	800,0	-	-
300 МГц - 300 ГГц	-	-	200,0

Для снижения вредного воздействия ЭМП сотруднику необходимо соблюдать расстояние от глаз до монитора от 0.5 до 1 метра. Также в целях уменьшения ЭМП рекомендуется пользоваться жидкокристаллическими мониторами вместо устаревших устройств с электронно-лучевой трубкой.

5.2.5 Электробезопасность

Электробезопасность – система организационных и технических мероприятий и средств, обеспечивающих защиту людей от вредного и опасного воздействия электрического тока, электрической дуги, электромагнитного поля и статического электричества.

При работе с компьютером возможно поражение электрическим током, что ведет к появлению ожогов, нагреву сосудов, механическим повреждениям тканей и сосудов, раздражающим воздействиям на ткани. Причиной поражения человека током может быть:

- Непосредственное прикосновение к токоведущим частям, оказавшимся под напряжением;
- Соприкосновение с конструктивными частями, оказавшимися под напряжением.

Общие требования по электробезопасности представлены в [23]. Офисное помещение относится к категории помещений без повышенной опасности, однако необходимо соблюдать меры предосторожности при работе с компьютером. Так, не рекомендуются следующие действия:

- Закладывать провода и шнуры за газовые и водопроводные трубы, за батареи отопительной системы;
- Выдергивать штепсельную вилку из розетки за шнур, усилие должно быть приложено к корпусу вилки;
- Работать на средствах вычислительной техники и периферийном оборудовании, имеющих нарушения целостности корпуса, нарушения изоляции проводов, неисправную индикацию включения питания, с признаками электрического напряжения на корпусе;
- Класть на средства вычислительной техники и периферийное оборудование посторонние предметы.

5.3 Экологическая безопасность

5.3.1 Загрязнение атмосферного воздуха

Атмосфера всегда содержит определенное количество примесей, поступающих от естественных и других источников. К числу примесей, производимых естественными источниками, относят: пыль, туман, дым, газы от лесных и степных пожаров и др. [24, 25, 26]

Основное загрязнение атмосферного воздуха производит отрасль промышленности.

Выполнение ВКР не осуществляет выбросов вредных веществ в атмосферу. Загрязнение атмосферного воздуха может возникнуть в случае возникновения пожара в помещении, в этом случае дым и газы от пожара будут являться антропогенным загрязнением атмосферного воздуха.

5.3.2 Загрязнение гидросферы

Сточная вода – это вода, бывшая в бытовом или производственном употреблении, а также прошедшая через какую-либо загрязненную территорию.

В ходе выполнения ВКР образовывались хозяйственно – бытовые воды. Бытовые сточные воды помещения образуются при эксплуатации туалетов, столовой, а также при мытье рук и проведении влажной уборки и т.п. Данные воды отправляются на городскую станцию очистки.

5.3.3 Отходы

Основные виды загрязнения литосферы – твердые бытовые и промышленные отходы, а также отходы возникающие в случае поломки ноутбука.

В ходе выполнения ВКР, образовывались различные твердые отходы. К ним можно отнести: бумагу, батарейки, лампочки, отходы от продуктов питания и личной гигиены, отходы от канцелярских принадлежностей и т.д.

Защита почвенного покрова и недр от твердых отходов реализуется за счет сбора, сортирования и утилизации отходов и их организованного захоронения.

Главными нормативными актами, регулирующими вопрос утилизации ноутбуков, являются федеральные законы РФ «Об охране окружающей среды» и «Об отходах производства и потребления». А по ним вся оргтехника подлежит утилизации с соблюдением определенных правил: демонтаж запчастей, сортировка отходов и утилизация.

5.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

В ходе работы за ПЭВМ может возникнуть чрезвычайная ситуация – пожар.

Причинами пожаров могут быть:

- Игнорирование основных правил пожарной безопасности;
- Неисправность электрической проводки;
- Возгорание электроприборов — неисправных, самодельных или оставленных без присмотра;
- Курение в неположенных местах.

В [27] рассмотрены требования к системам противопожарной защиты, мероприятия по обеспечению пожарной безопасности.

Для защиты от пожаров необходимо иметь в наличии такое пожарное оборудование как пожарные шкафы, пожарные щиты и огнетушители. Сотрудники должны уметь пользоваться таким оборудованием. Углекислотные огнетушители применяются для ликвидации пожаров, вызванных возгоранием электрооборудования. На рисунке 17 представлена принципиальная схема углекислотного огнетушителя.

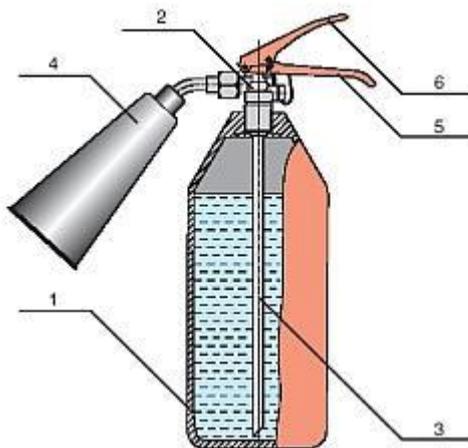


Рисунок 17 – Принципиальная схема ОУ

На рисунке выше введены следующие обозначения:

- 1) Стальной баллон;
- 2) Запорно-пусковое устройство (ЗПУ);
- 3) Сифонная трубка;
- 4) Раструб;
- 5) Ручка для переноски огнетушителя;
- 6) Рычаг ЗПУ.

Для использования ОУ необходимо направить раструб на очаг возгорания и открыть ЗПУ.

Сотрудники должны знать план эвакуации из помещения, расположение выходов из здания. Также необходимо проводить плановые эвакуации из здания, для того чтобы подготовить сотрудников к действиям в чрезвычайной ситуации.

5.5 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

Функции государственного надзора и контроля в организациях независимо от организационно-правовых форм и форм собственности осуществляются специально уполномоченными на то государственными органами и инспекциями согласно федеральным законам. В ТК РФ [26] и СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03[17]:

– Продолжительность рабочего дня не должна превышать 40 часов в неделю.

- Продолжительность непрерывной работы за компьютером без регламентированного перерыва не должна превышать 1 час;

- Рекомендуется делать перерывы в работе за ПК продолжительностью 10-15 минут через каждые 45-60 минут работы;

- Во время регламентированных перерывов целесообразно выполнять комплексы упражнений и осуществлять проветривание помещения;

- Не рекомендуется работать за компьютером более 6 часов за смену. Для того чтобы ПЭВМ соответствовали нормам, осуществляется производственный контроль и надзор внутри предприятия-производителя. Эксплуатирующие предприятия также следят за характеристиками используемой аппаратуры.

Для защиты прав сотрудников на труд в условиях, соответствующих принятым правилам и нормам, на территории Российской Федерации действуют следующие организации.

- Федеральная инспекция труда;

- Государственная экспертиза условий труда Федеральная служба по труду и занятости населения;

- Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека.

5.6 Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны

Большое значение для профилактики статических физических перегрузок имеет правильная организация рабочего места человека, работающего с ПЭВМ. Рабочее место должно быть организовано в соответствии с требованиями стандартов, технических условий и (или) методических указаний по безопасности труда. Оно 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 требований к расположению и компоновке рабочего места может привести к получению работником производственной травмы или развития у него профессионального заболевания. Рабочее место программиста должно соответствовать требованиям СанПин 2.2.2/2.4.1340-03.

Конструкция оборудования и рабочего места при выполнении работ в положении сидя должна обеспечивать оптимальное положение работающего, которое достигается регулированием высоты рабочей поверхности, высоты сидения, оборудованием пространства для размещения ног и высотой подставки для ног. Схемы размещения рабочих мест с персональными компьютерами должны учитывать расстояния между рабочими столами с мониторами: расстояние между боковыми поверхностями мониторов не менее 1,2 м, а расстояние между экраном монитора и тыльной частью другого монитора не менее 2,0 м. Клавиатура должна располагаться на поверхности стола на расстоянии 100-300 мм от края, обращенного к пользователю. Быстрое и точное считывание информации обеспечивается при расположении плоскости экрана ниже уровня глаз пользователя, предпочтительно перпендикулярно к нормальной линии взгляда (нормальная линия взгляда 15 градусов вниз от горизонтали). Рабочие места с ПЭВМ при выполнении творческой работы, требующей значительного умственного напряжения или высокой концентрации внимания, рекомендуется изолировать друг от друга перегородками высотой 1,5 - 2,0 м.

5.7 Вывод

В разделе проанализированы вредные и опасные производственные факторы. Было установлено, что офисное помещение, в котором производилась разработка и в котором будет использоваться информационная система учета

контингента обучающихся, соответствует нормам СНиП и СанПиН. Дополнительные средств защиты сотрудников не требуется.

При работе в офисе производятся отходы: бумага, канцелярские принадлежности, люминесцентные лампы и т.д. При надлежащей утилизации этих отходов (с помощью специальных фирм, имеющих лицензию на осуществление утилизации) загрязнение окружающей среды мало.

Рассмотрена наиболее распространенная чрезвычайная ситуация – пожар. Пожар может быть следствием короткого замыкания или неверной эксплуатации электроприборов, а также несоблюдения техники безопасности. Поэтому сотрудники офиса проходят инструктаж по правилам пожарной безопасности, проходят учебные эвакуации.

Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности регулируются государственными органами. Правила и нормы для обеспечения нормальных условий труда всех сотрудников устанавливаются на государственном уровне.

Заключение

Целью данной магистерской диссертации была разработана информационная система учета контингента обучающихся, а также была описана архитектура системы и подробно изучена предметная область, исходя из которой была спроектирована модель данных.

Реализованные возможности информационной системы являются началом автоматизации и оптимизации процессов в учреждении дополнительного образования. Основные возможности системы – это хранение и просмотр данных об учреждении, управление доступом к данным.

Внедрение информационной системы учета контингента обучающихся по дополнительным общеобразовательным программам в учреждения дополнительного образования является первым этапом перехода к единой образовательной электронной среде в системе дополнительного образования детей.

Conclusion

The purpose of this master's thesis was the development of an information system for accounting the contingent of students, and the system architecture was described and the subject area, on which base the data model was designed, was studied in detail.

The implemented capabilities of the information system are the beginning of the automation and optimization of processes in the institution of additional education. The main features of the system are storing and viewing institution data, managing access to data.

The introduction of an information system for the registration of a contingent of students on additional general education programs in additional education institutions is the first stage in the transition to an unified educational electronic environment in the system of additional education for children.

Список используемых источников

1. Дом детского творчества «Искорка» г. Томска. [Электронный ресурс] URL: <http://iskorka.dou.tomsk.ru/ob-uchrezhdenii/ministerstvo-obrazovaniya-rf/>;
2. Справочное руководство по MySQL [Электронный ресурс] URL: [http://www.mysql.ru/docs/mysql-man-ru](http://www.mysql.ru/docs/mysql-man-ru;);
3. HTML [Электронный ресурс]: Википедия. URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/HTML>;
4. Движок представлений и Razor [Электронный ресурс]. URL: <http://metanit.com/sharp/mvc/4.3.php>;
5. CSS [Электронный ресурс]: Википедия. URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/CSS>;
6. JavaScript [Электронный ресурс]: Википедия. URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/JavaScript>;
7. AJAX для новичков [Электронный ресурс]: Хабрахабр. URL: <https://habrahabr.ru/post/14246.>;
8. Введение в jQuery [Электронный ресурс]: jQuery. URL: http://jquery.page2page.ru/index.php5/Введение_в_jQuery;
9. The world's most popular mobile-first and responsive frontend framework [Электронный ресурс]: Bootstrap. URL: <http://getbootstrap.com>;
10. Диаграмма прецедентов [Электронный ресурс]: Википедия. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Диаграмма_прецедентов;
11. Диаграмма компонентов [Электронный ресурс]: Википедия. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Диаграмма_компонентов;
12. Модульные представления [Электронный ресурс]: Студопедия. URL: http://studopedia.su/15_128572_modulnie-predstavleniya.html;
13. Унифицированные функционально-технические требования к региональному сегменту единой федеральной межведомственной системы учета

контингента обучающихся по основным образовательным программам и дополнительным общеобразовательным программам. Версия 1.0. URL: <https://минобрнауки.рф/проекты/520/файл/6750/uftt2015-07-02sub.pdf>;

14. Паспорт приоритетного проекта "Доступное дополнительное образование для детей" URL: <https://минобрнауки.рф/документы/9951/файл/9129/Проект.pdf>;

15. Диаграммы классов UML. Логическое моделирование [Электронный ресурс]: INFORMICUS. URL: <http://www.informicus.ru/default.aspx?id=73&SECTION=6&subdivisionid=3>;

16. Диаграмма развертывания [Электронный ресурс]: Википедия. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Диаграмма_развёртывания;

17. СНиП 23-05-10. Естественное и искусственное освещение. М.: Минрегион России, 2010. – 76 с.

18. СанПиН 2.2.2/2.4.1340 – 03. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы. Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы. М.: Минздрав России, 2003. – 15 с.

19. Микроклимат [Электронный ресурс] / Академик. URL: http://dic.academic.ru/dic.nsf/enc_medicine/18788/Микроклимат, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус.

20. СанПиН 2.2.4.548 – 96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений. М.: Минздрав России, 1997. – 14 с.

21. ГОСТ 12.1.003–83. Шум. Общие требования безопасности труда. – М.: Стандартинформ, 2008. – 13 с.

22. Электромагнитное излучение [Электронный ресурс] / Википедия. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Электромагнитное_излучение, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус.

23. ГОСТ Р 12.1.019-2009 ССБТ Электробезопасность. Общие требования

и номенклатура видов защиты. – М.: Стандартиформ, 2010. – 32 с.

24. ГОСТ 17.1.3.13-86. Охрана природы. Гидросфера. Общие требования к охране поверхностных вод от загрязнения.

25. ППБ 01–03. Правила пожарной безопасности в Российской Федерации. – М.: Министерство Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий, 2003.

26. Трудовой кодекс РФ на 2012 год – перераб. и доп. – М.; Рид Групп, 2012.

27. ГОСТ 12.1.004-91 ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования. – М.: Стандартиформ, 2006. – 68 с.

Приложение А

Chapter 2

Information system for accounting the contingent of students

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8BM71	Удалов Матвей Александрович		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент ОИТ ИШИТР	Фадеев Александр Сергеевич	К.Т.Н.		

Консультант – лингвист отделения (НОЦ) школы ОИЯ

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
старший преподаватель ОИЯ ШБИП	Куркан Наталия Владимировна	—		

2 Information system for accounting the contingent of students

2.1 Technological support

2.1.1 The operating system of the server

There are two large groups among modern operating systems: Unix and Windows systems.

Windows server solutions:

– Windows 2019 Standart is a server operating system from Microsoft, belongs to the Windows NT family. The license is 51368 rubles.

– Windows Server 2019 Essentials is an inexpensive server solution designed for small companies. The cost of the license is 26,161 rubles.

Unix server solutions can be divided into two types: MacOS X Server and Linux-based OS.

MacOS X Server works only on Apple hardware. Minimum server equipment costs 120,000 rubles.

Operating systems based on the Linux kernel:

– Debian is a system that combines maximum efficiency with the latest technology. The installation is quite complicated and confusing. System for trained users. Distributed free of charge.

– Ubuntu Server - server edition of the actively developing Ubuntu distribution. Distributed for free.

– Red Hat Enterprise Linux (RHEL) - Red Hat GNU / Linux distribution. Designed for corporate use. There is commercial support. Cost - 14 220 rubles.

From the considered operating systems, the server OS Ubuntu Server was chosen.

2.1.2 Web-server

Currently, there are two main Web servers:

– Nginx is a high-performance HTTP server. The main purpose is to distribute static content to customers. It is based on the technology of non-blocking connections, which saves server resources with a large number of simultaneous connections.

– Apache HTTP server is the most popular Web server. It has a large number of modules designed to work with various server technologies.

Apache HTTP-server was chosen to be used in the developed information system.

2.2 Methods and development tools

2.2.1 Development environment

To design and create an information system, there was used a solution from Microsoft company Visual Studio 2017 as a development environment, it has powerful development tools and it is accompanied by good documentation. It is one of the most common software development environments.

2.2.2 Database management system

Any information system that stores any data contains a database in its structure.

There is a large number of database management systems (DBMS) operating on different platforms and having their own advantages and disadvantages. A DBMS is an interface that allows you to interact with a database.

A freely distributed solution from Oracle – MySQL [2] was chosen as a DBMS. This DBMS works on various platforms and it is spread widely.

The Workbench tool for visual database design was used for management and administration. It integrates design, modeling, creation and operation of a database into a single environment for the MySQL database system. It is available for working with different operating systems: Windows, Linux and MacOS.

2.2.3 Development languages

As the basis of the created information system a cross-platform, high-performance open source environment ASP.NET Core was chosen. The object-oriented programming

language C # was used as the programming language for the server part of the information system.

To implement the client part of the information system, markup languages were used:

- HTML (HyperText Markup Language);
- Markup language of embedded engine Razor.

HTML is the standardized markup language for documents on the World Wide Web. This language is interpreted by the browser and displays the interface elements on the device screen [3].

The Razor view engine is built into the development environment by default. For storing the presentation code, it uses .cshtml files, that are generated by the controller in the process of generating a response using views and compiled into classes, from which the HTML page is then generated [4].

CSS (Cascade Style Sheets) was used to stylize the appearance of views. It is a formal language for describing the appearance of documents written with a markup language. It significantly expands the possibilities of HTML by using the other colors, fonts, sizes of elements, etc. The control and management of the characteristics of the elements on a web page is carried out with CSS [5].

To implement the web client, a prototype-oriented scripted programming language JavaScript (implementation of the ECMAScript language (ECMA-262 standard)) was used, it adds interactivity to the user's actions with web pages [6]. The main function is the description of actions over elements when some event occurs. It supports AJAX (asynchronous JavaScript and XML) – the possibility of asynchronous information exchange between the client and the server without reloading the web page [7].

2.2.4 Tools and development platforms

An integral part of the software are the frameworks. They allow you to simplify and speed up the development process, and for many applications they are the basis for creating the applications themselves.

As mentioned above, the ASP.NET Core MVC framework was chosen as the basis for the information system being developed. This framework implements the MVC (Model-View-Controller) design pattern, which is based on the interaction of three components: a controller, a view, and a model. The model is the logical structure of the organization of data in the application. The controller accepts requests with user data, processes them, interacting with the view and model, and then returns the result of processing the request to the user. Views are used to interpret the data received from the controller, as well as to display them as user interface elements.

Routing is based on the routes specified in the system, to which a comparison is made when processing requests, after which the required controller and its method are selected.

Also in the developed system jQuery and Bootstrap were used.

jQuery is a JavaScript library that focuses on the interaction of HTML and JavaScript. It is used to get easy access to the element, to access the attributes and, in fact, the very contents of the elements, as well as to manipulate them. The jQuery library provides a convenient API for working with AJAX [8].

Bootstrap is a CSS framework that is used to create responsive web applications. It is currently developing as an open source project and is one of the most popular frameworks for creating web applications [9].

2.3 Information System Requirements

2.3.1 Classes and user characteristics

A non-authorized user has the rights:

- Sending application for enrollment of the child;

- Authorization in the system.

An authorized administrator user has the rights:

- View, add, edit and delete groups, teams, employees, disciplines, educational programs, classes;
- Viewing, creating, editing applications for the enrollment of a child;
- Formation of an application for enrollment of a child;
- View, fill, edit the studying journal;
- View, edit class schedules.

2.3.2 Use-case diagram

The use case diagram reflects the relationships between actors and use cases, is an integral part of the use case model, which allows the system to be described at a conceptual level.

A precedent is a possibility of a simulated system (part of its functionality), with the help of which users can get a specific, measurable, necessary result. Precedent corresponds to a separate service system.

Usually use cases are used to specify external system requirements [10].

The use case diagram is shown in Figure 18.

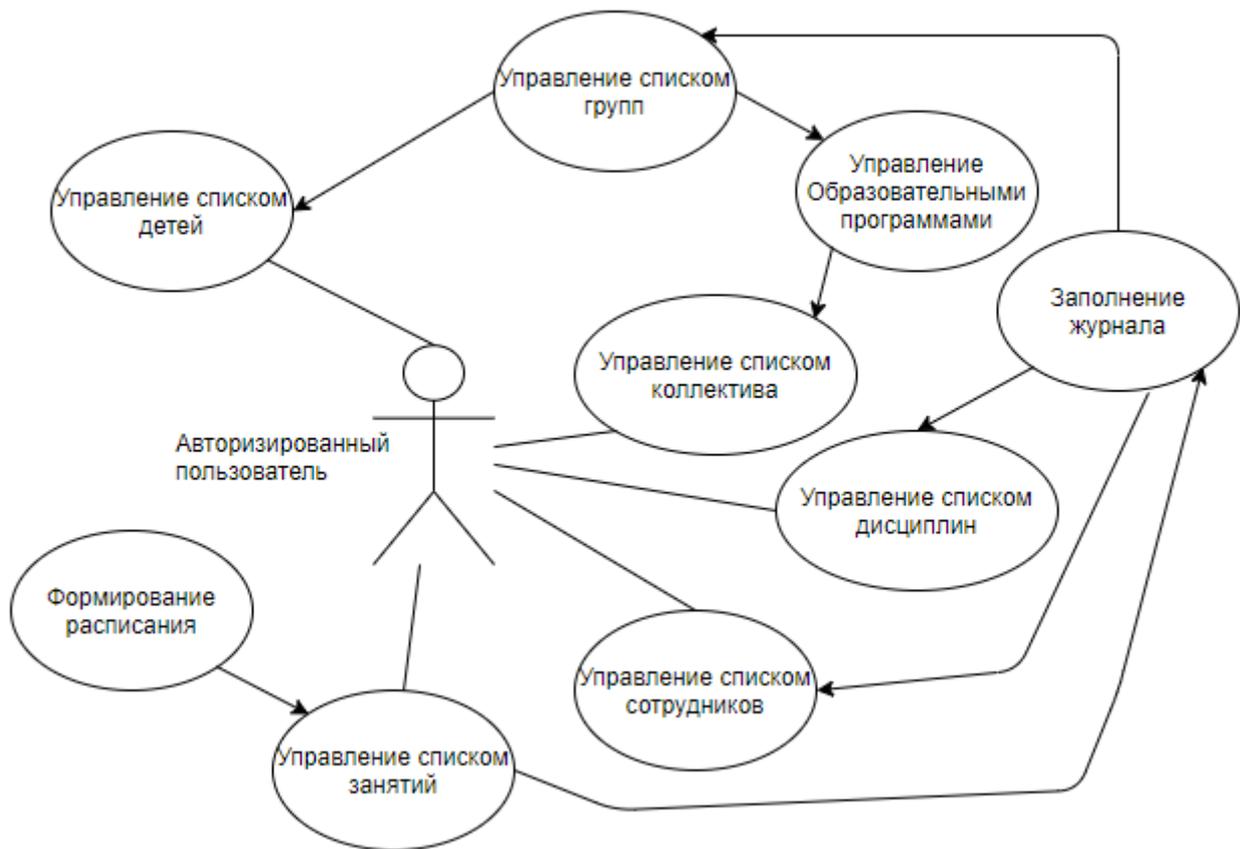


Figure 28 – Use-case diagram

The term «management» refers to the functions of viewing, creating, editing and deleting data.

2.3.3 Execution environment

Server part:

- Operating System Ubuntu Server 18.04;
- Apache HTTP Server;
- MySQL Server DBMS;
- ASP.NET Core MVC Platform.

Client part:

For the web application to function, you must use any of the web browsers:

- Google Chrome;
- Mozilla Firefox;

- Internet Explorer (version 6 or higher);
- Opera.

The server test platform for measuring the consumption of resources by applications is a virtual machine created in the Oracle VM VirtualBox program, with the following configuration:

- operating system - Ubuntu Server 18.04;
- Apache 2.4;
- ROM size - 8 GB;
- RAM size - 2 GB.

2.4 The architecture of the information system for the accounting the contingent of students

2.4.1 Component architectural view

Component diagrams are used to describe the features of the physical representation of the system. By establishing dependencies between software components, the architecture of the developed information system is determined. The main graphic elements of the component diagrams are interfaces, components and dependencies between them [11].

The server part is represented by the «Server» component, which is responsible for the business logic of the software system and work with data. This component consists of two component parts: «BusinessLogic» and «DataManipulation». Part of the BusinessLogic component is responsible for the business logic of the software application. Using part of the component «DataManipulation» interacts with the data.

The client part is represented by the «WebClient» component and is connected to the server component via the REST API. In this component, the user actions are processed and the necessary data is provided after accessing the server.

The «MySQL Server» component is a database for storing data. Provides the "ODBC" interface, an essential part of the "DataManipulation" component.

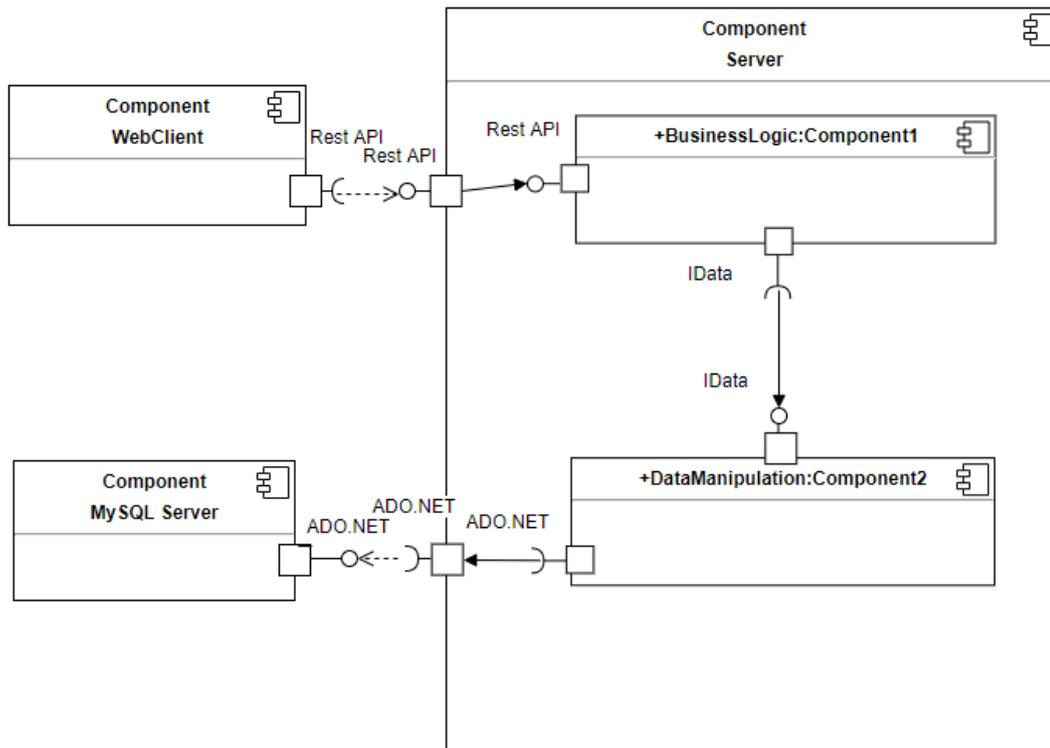


Figure 19 – Component diagram

2.4.2 Modular architectural view

A module is a code or a block of implementation, respectively, and a modular representation is a list of all modules, their interfaces and relations [12]. A modular representation may be depicted in the packet diagram notation.

The following modules can be distinguished in the information system for the accounting of the contingent of students' work:

- RepositoryLibrary: contains functionality for working with data (receiving, updating, deleting data from the system database), contains the DBModel.edmx element describing the subject area of the information system;
- Server: contains the business logic of the information system for the accounting of the number of students and the functionality for transmitting data to users.

The packet diagram is shown in Figure 20.



Figure 20 – Package diagram

2.4.3 Database Design Information System

The subject area is the institution of additional education for children.

The domain model is a knowledge about the institution of additional education: the processes that take place in the institution, as well as the structure of the institution. The basis for the domain model was a package of regulatory documents:

- «Unified functional and technical requirements for the regional segment of the unified federal interdepartmental system of registration of students on the main educational programs and additional general educational programs. Version 1.0 « [13].
- Passport of the priority project «Accessible Additional Education for Children» [14].

The model of this subject area should contain the following information about the contingent of students in the part of additional education:

1. Education institution of subject of the Russian Federation;
2. Admission request;
3. Enrollment:
 - 3.1. Date of enrollmen;
 - 3.2. Requisites of enrollment act;
 - 3.3. Form of education.
4. Form of education:
 - 4.1. Type of education program:
 - 4.1.1. additional general education programs;

- 4.1.2. additional preprofessional education programs.
- 4.2. Adaptability;
- 4.3. Directivity;
- 4.4. Usage of remote technologies in the program implementation;
- 4.5. The name and requisites of federal state requirements, in accordance with which the educational program is developed and implemented;
- 4.6. Duration of the educational program:
 - 4.6.1. Total number of hours of development in accordance to the educational program;
 - 4.6.2. Years of passing of the educational program.
5. Studying of educational programs:
 - 5.1. Subject and course names;
 - 5.2. Program learning status (passed/not passed);
 - 5.3. Mark.
6. Portfolio:
 - 6.1. Participation in events (contests, competitions, etc.):
 - 6.1.1. Event title;
 - 6.1.2. Status of the event;
 - 6.1.3. Date of participation;
 - 6.1.4. Results;
 - 6.1.5. Assigned ranks, titles.
 - 6.2. Other achievements.
7. Graduation:
 - 7.1. Date of graduation (fact);
 - 7.2. Graduation order;
 - 7.3. Reason for graduation.
8. Studying document:
 - 8.1. The name of the document (according to local normative act);

- 8.2. Requisites of the studying document;
- 8.3. Date of issue of the studying document [13].

2.4.4 Class diagrams

For the main components of the information system, class diagrams were constructed reflecting the interfaces, classes and relations between them. They are used to design a system, showing its structure [15].

The class diagram for the «Server» component includes, on the one hand, the generalized «EntityClass» class, containing such classes as: «Children», «Employees», «Groups», «Disciplines», «Collectives», «Educational program», «Lessons» ", «Enrollment», «Parents_guardians». On the other hand, the server is also responsible for the business logic of the application, so it also contains the generic class «EntityController», which contains such classes as: «KidsController», «EmployeesController», «GroupsController», «DisciplinesController», «EducationalProgramsController», «ActivitiesController», «AdmissionsController» and «AuthController» to perform user authorization actions. To work with the data, the DataManipulating class and the IData interface are provided. Figure 21 shows the class diagram for the Server component.

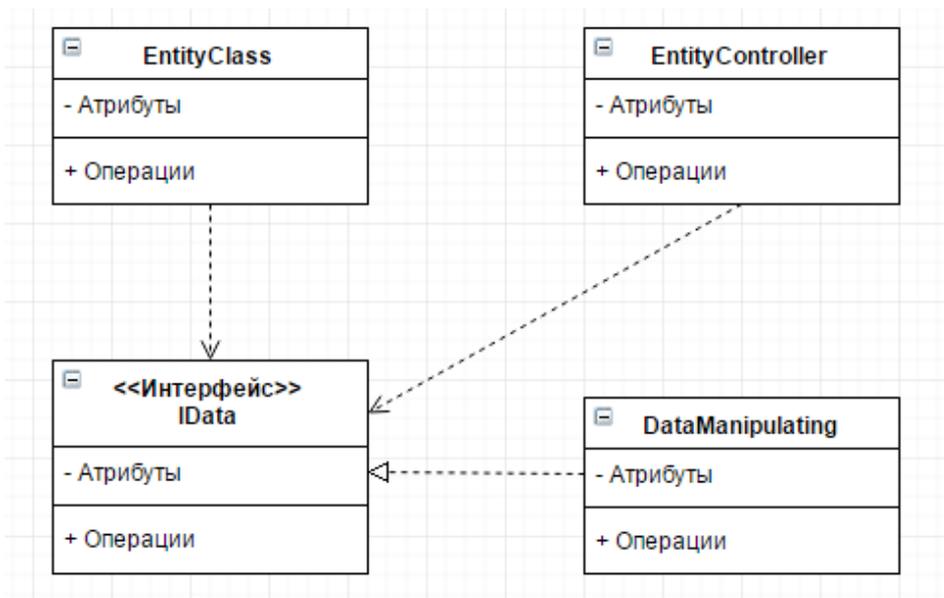


Figure 21 – Class Diagram of the «Server» Component

The «Repository» component is responsible for working with data, so it contains the «Repository» class of the same name. This class implements the «IRepository» interface provided by the «Repository» component.

The «WebClient» component is responsible for providing the user interface of the web application. Here, cshtml pages that can be conventionally called the classes: «GroupsView», «ChildrenView», «EmployeesView», «DisciplinesView», «EducationalProgramView» and «enrollmentView» are used to present information. For such pages, the relationship of dependence or association is uncharacteristic, so they are depicted unrelated. It should also be noted that this kind of classes do not include methods and attributes.

2.4.5 Architectural deployment view

Deployment diagrams are used to model the physical deployment of artifacts on nodes. For a website description, the deployment diagram shows which «nodes» (hardware components) exist (for example, an application server, a database server, a web server), which «artifacts» (software components) work on each of the nodes (for example, data or web application), as well as ways to connect different parts of that complex with each other [16].

The developed software system consists of two physical nodes:

- The «Server» physical node includes the Ubuntu 18 runtime environment with the MySQL Server DBMS installed on it. Also, on the server should be running Apache HTTP Server, which is the runtime for the «Server» component.

- The physical node «Client» includes the Windows runtime environment in which the component of the WebClient software application is running.

The «Server» and «Client» nodes are connected by the «1 to many» association, since one server can serve many clients. Data exchange between the client and the server takes place via HTTP.

Figure 22 shows the deployment diagram for the student enrollment system.

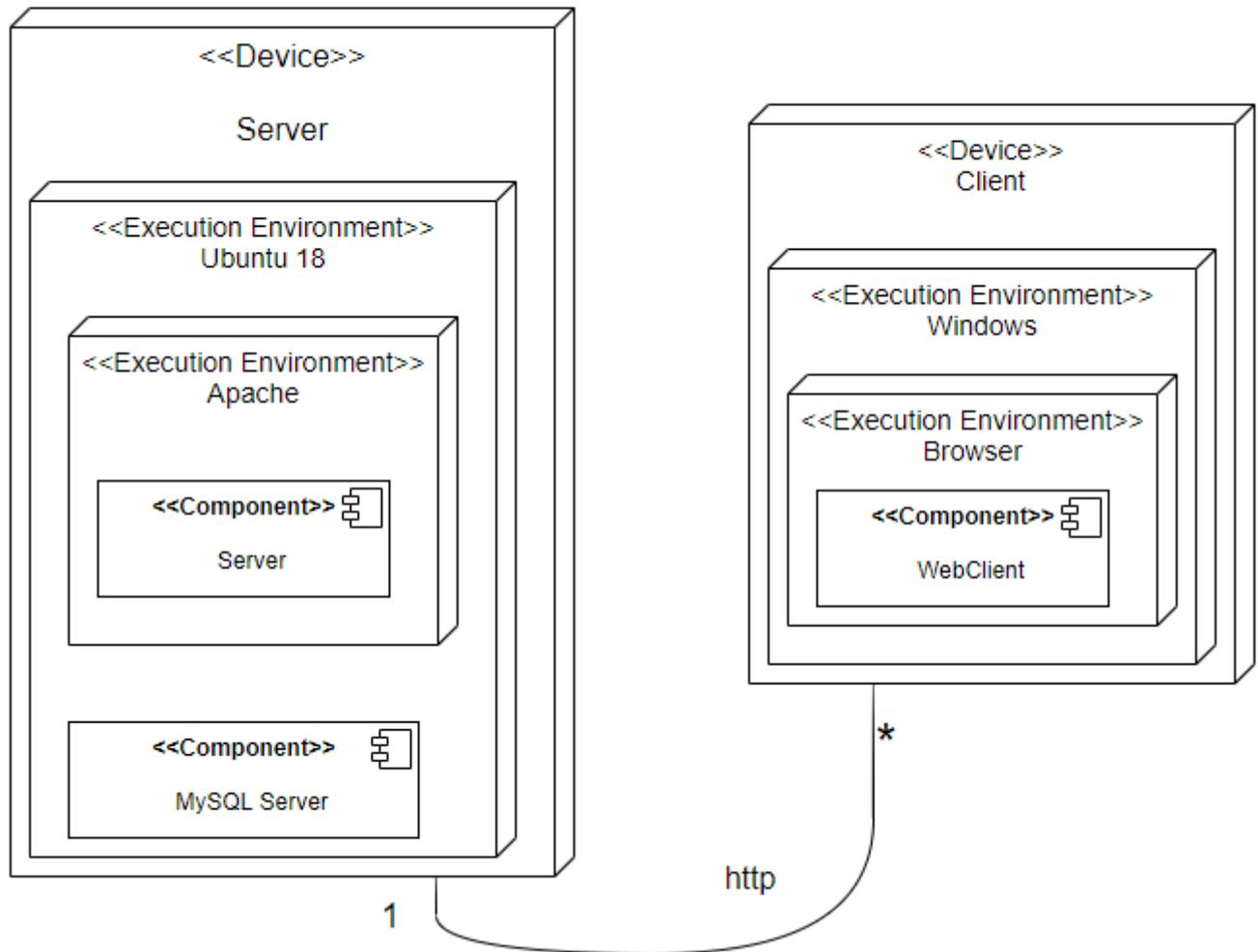


Figure 22 – Deployment diagram

2.4.6 Information System Database

Creating of a database begins with the design of its prototype in the form of a logical data model. It is built to obtain a graphical representation of the structure of the subject area, illustrates the entity, as well as their relationship between them.

Figure 23 shows the logical data model.



Figure 23 – Logical data model

The «Learning Load» entity is the key entity of this logical data model. It connects such important entities as «Employees», «Disciplines» and «Groups». The possibility of forming classes is implemented using this entity. Figure 24 shows the key fragment of the logical data model.

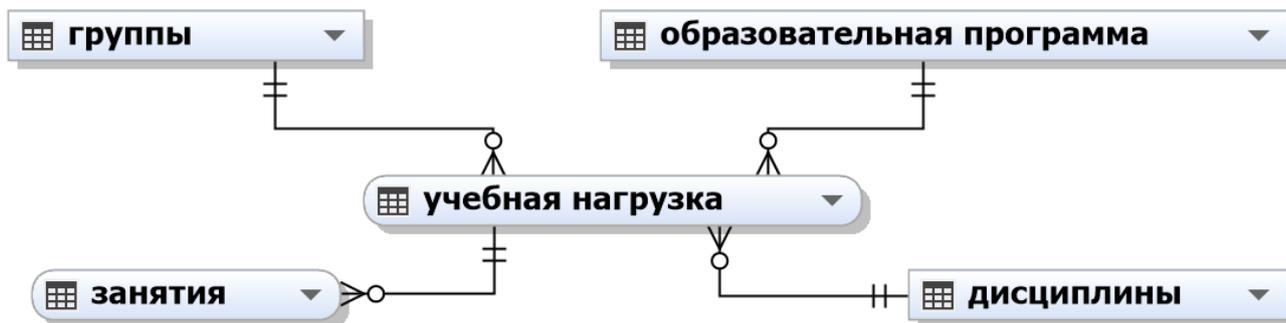


Figure 24 – The key fragment of the logical data model

The physical data model is used to describe the data using the tools of a specific DBMS. It contains the names of tables and columns, as well as data types and definitions of primary and secondary keys, adopted in a specific DBMS.

The physical data model is given in Annex B.

