

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

Кафедра _____ «Прикладная математика и информатика»
(наименование)

09.04.03 Прикладная информатика

(код и наименование направления подготовки)

Управление корпоративными информационными процессами

(направленность (профиль))

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА (МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ)

на тему "Методы и модели создания информационного корпоративного пространства
учебных заведений"

Обучающийся

Г.А. Жёлтышев

(Инициалы Фамилия)

(личная подпись)

Научный

руководитель

к.п.н., доцент Е.А. Ерофеева

(ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)

Тольятти 2024

Оглавление

Введение.....	3
Глава 1 Теоретический раздел	4
1.1. Сущность проблемы исследования.....	4
1.2. Анализ литературных источников.....	11
1.3. Формирование гипотезы исследования.....	18
1.4. Анализ бизнес-процессов АНО «Летающая робототехника».....	20
Глава 2 Аналитический раздел	25
2.1. Анализ альтернативных решений	25
2.2. Описание бизнес-целей проекта	29
2.3. Выбор инструментов и средств реализации	31
2.4. Разработка диаграмм проектирования	38
Глава 3 Разработка информационной системы.....	50
3.1. Проектирование программной архитектуры	50
3.2. Проектирование интерфейса	53
3.3. Проектирование базы данных	54
Глава 4 Апробация результатов разработки.....	61
4.1. Функциональное тестирование разработки	61
4.2. Оценка экономических и временных показателей.....	65
Заключение	67
Список используемой литературы и используемых источников.....	69
Приложение А Программный код базы данных	75
Приложение Б Инструкция по настройке ИС	76

Введение

Целью выполнения данной работы является подготовка и проведение исследований при написании магистерской диссертации.

Исследование в данной работе посвящено теме «Разработка методов и моделей для формирования информационного корпоративного пространства в образовательных учреждениях». Актуальность этой темы обусловлена повышенным спросом на информационные технологии в различных аспектах производственной, учебной и социальной деятельности. С каждым годом возрастает необходимость в новых стандартах, методиках и моделях использования ИТ, что способствует значительному снижению издержек и повышению эффективности процессов, где применяются эти технологии. Частным проявлением использования информационных технологий является цифровизация сферы образования, позволяющая оптимизировать учебные процессы, проводить анализ, выстраивать обучающие комплексы с использованием специальных разработанных информационных систем.

Объектом исследований является организация АНО «Летающая робототехника», основным видом деятельности которой является подготовка школьников, студентов и молодых специалистов по направлению «Эксплуатация беспилотных авиационных систем». В связи с этим за основу исследований взят объект данной организации.

Задачами данной работы являются определение сущности проблемы исследования, изучение литературных источников, связанных с определением проблем и их решением в выбранной теме исследований, постановка рабочей гипотезы на исследование, обзор бизнес-процессов в организации АНО «Летающая робототехника», выбор методик и инструментов проектирования, разработка программной части и апробация результатов для доказательства гипотезы.

Глава 1 Теоретический раздел

1.1. Сущность проблемы исследования

Тема исследования напрямую связана с образовательной деятельностью, осуществляемой учебными заведениями, следовательно, необходимо рассмотреть законодательную базу, актуальную на данный момент и задающую рамки исследования.

В соответствии с ФЗ № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012г. электронная информационно-образовательная среда должна быть установлена и применяться в каждом учреждении, оказывающем образовательные услуги [35, 43]. Электронная информационно-образовательная среда – это «система инструментальных средств, обеспечивающих условия для реализации образовательной деятельности на основе информационно-коммуникационных технологий [43]». Исходя из этого можно сделать вывод о том, что организации, имеющие образовательную лицензию государственного образца должны выполнять условие по установке и эксплуатации специального программного обеспечения либо разрабатывать собственные системы.

Современное учебное заведение должно отвечать технологическим стандартам, которые повсеместно внедряются в образовательный процесс [1]. Выполнение данного условия позволяет образовательным учреждениям с одной стороны – соответствовать действующему законодательству, а с другой стороны – новым конкурентным условиям на рынке различных видов образования.

Учебные заведения, выполняя условия законодательства [44], а также организуя собственные образовательные программы. Так, например, Тольяттинский государственный университет реализует проект «Росдистант» [34], позволяющий в дистанционной форме получить высшее образование. Проект «Росдистант» реализован на базе профессиональной среды построения образовательного процесса – «Moodle», которая позволяет составлять различные модули образовательного процесса в единое информационное пространство с

применением web-технологий и сети интернет. Таким образом, - управление образовательным процессом составляется как из модулей административной части (преподаватели, деканат и т.д.) так и модулей обучения (кабинет студента, образовательные материалы).

Ещё одним примером реализации ЭИОС является система Томского государственного университета [40]. Данный университет также поддерживает систему дистанционного образования и использует для этого образовательную систему, построенную на базе LMS (learning management system) Moodle (рисунок 1). Как видно из структуры ЭИОС ТГУ – данная система состоит из модулей обучения и администрирования, что также является демонстрацией построения единой информационной среды в рамках одного учебного заведения.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что в современных условиях управление образовательной организацией должно осуществляться при помощи информационных систем различного назначения.

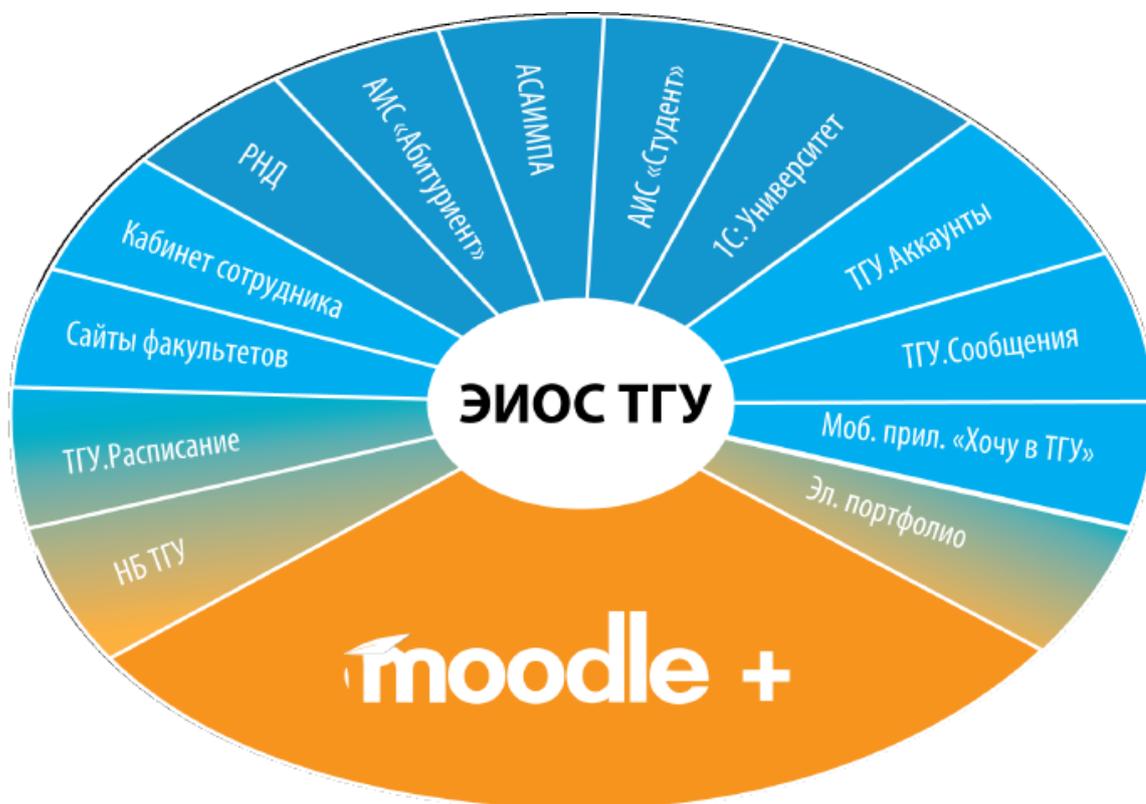


Рисунок 1 – Структура ЭИОС ТГУ

Противоречие между разработкой информационной системы отдельно для администрирования и отдельно для обучения должно быть решено с помощью архитектуры системы, позволяющей формировать модули, которые в последствии можно компоновать или заменять, но которые при этом интегрированы в единую информационную систему.

В процессе определения исследовательской проблемы важно уточнить основные понятия и терминологию. Для этой цели будут анализироваться научные источники, связанные с темой, которые объясняют и разъясняют модели формирования информационных пространств в образовательных учреждениях. Рассмотрение литературных источников позволит оценить степень изученности проблемы, а также определит вектор развития собственного исследования, в котором необходимо будет оценить практическую значимость существующих методов и возможности их применения в данном исследовании. Также необходимо учесть актуальные требования законодательства, которые определяют рамки и формат взаимодействия с информационными системами в образовательных учреждениях.

Сравнительный анализ существующих информационных систем необходим для формирования представления о практиках использования подобных систем, их функциональном составе, а также о возможных недостатках, выявленных в ходе анализа. В результате анализа будет составлена сравнительная таблица с различными критериями оценки рассмотренных программных систем. Рассмотрение существующих систем также позволит составить техническое задание на разработку, выполняемое в рамках данного исследования.

Создание информационного корпоративного пространства в современных учебных заведениях возможно только через использование информационных технологий, что предполагает разработку соответствующей информационной системы или специализированного программного обеспечения. Варианты разработки подобных систем могут быть различным и должны учитывать

современные тенденции развития технологий, а также решать проблемы формирования информационного пространства учебного заведения.

Основными направлениями для разработки являются локальные системы и сетевые системы. Локальные системы интегрируются и устанавливаются на компьютеры конечных пользователей, они просты и надёжны в эксплуатации, но имеют существенный недостаток в использовании – ограничение рабочего пространства локальной машиной пользователя [26]. Сетевые системы лишены подобного недостатка, но как правило ограничены локальной сетью предприятия или организации, в которой используются. Одним из вариантов реализации сетевой системы является применение клиент-серверных технологий [27]. При такой конфигурации клиентом выступают рабочие места пользователей, на которых устанавливаются специализированные прикладные программы, а сервером является отдельно-стоящая рабочая станция или производительный компьютер. Подобная архитектура приложений позволяет решать проблемы удалённого доступа и централизованного хранения данных, так, например – изменив информацию в системе при помощи одного из компьютеров обновлённые данные становятся доступны всем компьютерам, подключенным к сети [28].

Исходя из описанного, можно сделать вывод о том, что применение сетевых технологий является наиболее приоритетным направлением при разработке систем, работа с которыми предполагает большое количество пользователей. На сегодняшний день очевидным является тот факт, что самая большая сеть в мире, объединяющая миллионы серверов и клиентов, - это сеть «Интернет». Современные веб-технологии позволяют строить программные комплексы, которые используют в своей работе сеть «Интернет». Удобство таких программ заключается в том, что для пользования ими необходимо лишь доступ в интернет и современный браузер. Как правило бизнес-логика подобных программ реализуется на серверной части с использованием скриптовых языков программирования, таких как PHP, Ruby, Python и т.д., а доступ к данным обеспечивается современными системами управления базами данных, которые

также расположены на серверной части [45]. Реализация бизнес-логики и логики хранения и обработки данных серверной частью снижает требования к вычислительным мощностям компьютеров клиентов до минимальных, в которых нужен лишь установленный современный браузер, а устанавливать специализированное программное обеспечение не требуется.

В своей статье [2] автор Дагмирзаев О.А. описывает преимущества разработки программ, для их последующего использования с применением веб-технологий следующим образом – «По схеме «клиент-сервер» соединение иницируется только браузером путем отправки на сервер соответствующего запроса. Сервер передает браузеру запрошенную страницу (статическую или сгенерированная динамически) и отключается от клиента. Т.е., сервер по своей инициативе обратиться к клиенту не может. При работе пользователя с настольной (офисной) базой данных соответствующий файл с данными целиком загружается в оперативную память компьютера. При этом, работа с базой данных возможна, как в интерактивном, так и в программном режимах. В подобной ситуации между пользователем и базой данных никакого «посредника» нет» [2].

Использование базы данных в разработке с использованием клиент-серверных технологий является стандартом «де-факто». Автор Елубаев Калижан в своей статье [5] отмечает, что «главным преимуществом применения баз данных в информационных системах является обеспечение независимости данных от прикладных программ. Это позволяет пользователю не заниматься решением проблем представления данных на физическом уровне (размещением данных в памяти, созданием методов доступа к ним).

Реализация любого информационного процесса — это некоторое исполнение вполне конкретных действий. Информационные процессы не существуют сами по себе, они всегда происходят в каких-либо системах. Работа с базами данных позволяет реализовать практически все информационные процессы (поиск данных в различных источниках, их сохранение, анализ, обработка и дальнейшее использование)» [5].

Разработка информационной системы для реализации единого информационного корпоративного пространства с применением web-технологий выявляет противоречие между разработкой информационной системы отдельно для администрирования и отдельно для обучения в рамках образовательного процесса отдельно взятого учебного заведения. Данное противоречие должно быть решено с помощью архитектуры системы, позволяющей формировать модули, которые впоследствии можно компоновать или заменять, но которые при этом интегрированы в единую информационную систему.

В качестве примера реализации корпоративного информационного пространства рассмотрим ещё одну публикацию. Автор Шадрин В.Г. в своей статье [10] рассматривает актуальность разработки корпоративного портала для технического образовательного учреждения. Вот, что пишет автор «Представительство вуза в Интернете является важнейшим элементом интегрированных маркетинговых коммуникаций. В наши дни отсутствие информации о вузе в Интернете не допустимо, поскольку это для значительного количества представителей целевых аудиторий основной информационный ресурс. Для вузов очень важен вопрос формирования информационно-образовательной среды, которая позволила бы объединить и упорядочить разрозненные информационные ресурсы, процессы и системы» [10]. Наиболее эффективным методом решения указанных проблем автор считает внедрение порталных технологий. Преимущества использования порталов следующие:

- объединение информационных ресурсов;
- защищённый доступ к информации;
- хранение и публикация документов;
- удалённый доступ к ресурсам;
- возможности совместной работы.

Статья отмечает, что основная цель создания корпоративного портала университета заключается в удовлетворении информационных потребностей различных пользователей портала, включая посетителей, студентов,

преподавателей и администраторов. То есть в данной статье автор также объединяет все группы пользователей в рамках единой информационной среды.

Учитывая рассмотренные материалы и постановку задачи можно определить, что разработка портала, разделённого на программные модули позволит реализовать информационную систему образовательного учреждения и объединить публичные и приватные части. Вариант архитектурной реализации представлен на рисунке 2.

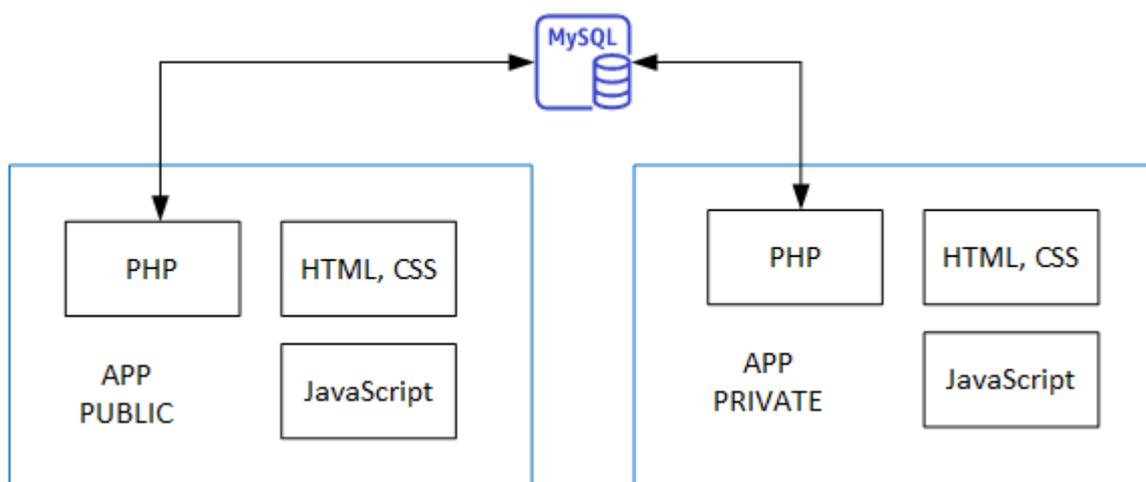


Рисунок 2 – Модульная архитектура приложения информационной системы

Из рисунка 2 можно заметить, что приложение разделяется на публичную и приватную части, но при этом использует единую базу данных. Такой подход позволяет решить поставленные в ходе исследования проблемы и организовать единое информационное пространство образовательного учреждения

1.2. Анализ литературных источников

Как было описано ранее – современные решения в области образования предлагают разработку или использование уже готовых информационных систем.

В работе Яковлева А.Л. [51] рассматриваются методы и средства для создания единого информационного пространства учебного заведения на примере ВУЗа. Вот, что пишет автор «современный этап модернизации образования обозначил значительное усиление интереса со стороны всех основных участников образовательного процесса и в первую очередь основных заказчиков образовательных услуги качества обучения – учащихся, потенциальных работодателей и государства – к проблеме информатизации образовательных учреждений» [51].

При разработке единого информационного пространства автор предлагает следовать нескольким ключевым принципам:

- гарантировать удобный доступ к информационным ресурсам организации;
- обеспечить защиту данных;
- способствовать интеграции информационных ресурсов;
- обеспечить открытость информационных ресурсов.

Также автор отмечает, что «Информационное пространство должно иметь связи и контакты с внешними источниками информации. Внутренние ресурсы должны постоянно пополняться внешними данными, знания, опыт и умения должны приобретать более высокий статус, выходя за университетские рамки» [51].

Яковлев А.Л. предлагает для реализации web-ориентированную систему на базе технологий «клиент-сервер», это позволяет в самые кратчайшие сроки развернуть систему на облачных серверах или же на серверах собственной сети учреждения.

Со стороны «клиента» пользование такой системой не накладывает практически никаких ограничений, а для её использования нужен лишь браузер с доступом к сети Интернет.

Структурная схема информационной системы, предлагаемой данным автором изображена ниже на рисунке 3.

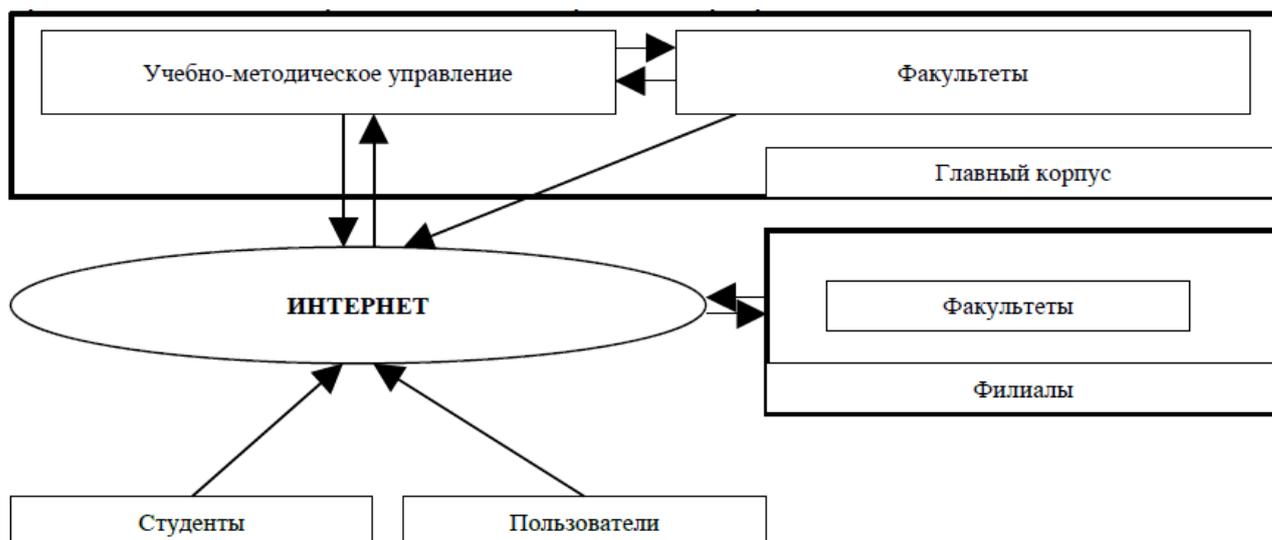


Рисунок 3 – Структура схема ИС, предлагаемая Яковлевым А.Л.

Из этой схемы видно, что ИС – это единое пространство и для студентов и для преподавателей, но это пространство разделено на модули.

Автор Шадрин В.Г. в своей статье [48] рассматривает актуальность разработки корпоративного портала для технического образовательного учреждения.

Вот, что пишет автор «Представительство вуза в Интернете является важнейшим элементом интегрированных маркетинговых коммуникаций. В наши дни отсутствие информации о вузе в Интернете не допустимо, поскольку это для значительного количества представителей целевых аудиторий основной информационный ресурс.

Для вузов очень важен вопрос формирования информационно-образовательной среды, которая позволила бы объединить и упорядочить разрозненные информационные ресурсы, процессы и системы» [48]. Наиболее эффективным методом решения указанных проблем автор считает внедрение порталных технологий. Преимущества использования порталов следующие:

- объединение информационных ресурсов;
- защищённый доступ к информации;
- хранение и публикация документов;
- удалённый доступ к ресурсам;
- возможности совместной работы.

Главной целью создания корпоративного портала ВУЗа в статье указывается удовлетворение информационных потребностей пользователей портала – посетителей, студентов, преподавателей, администраторов. То есть в данной статье автор также объединяет все группы пользователей в рамках единой информационной среды.

Исходя из анализа статей, приведённых выше становится очевидным актуальность разработки единой информационной системы для образовательных учреждений. Рассмотренные примеры ВУЗов также применимы и к другим учреждениям, реализующим собственные образовательные программы и работающие по лицензии.

В работе Латыповой В.А. [25] предлагается методология проектирования корпоративной информационной системы образовательной организации при помощи генерации кода. Система проектируется в четыре этапа:

- формализация понятий предметной области;
- объединения понятий во множества для реализации прикладного языка;
- установка правил валидации понятий;
- создание семантических процессоров.

Такой подход при проектировании имеет как плюсы, так и минусы:

к плюсам можно отнести более высокоуровневую разработку и возможности создания модулей без непосредственного взаимодействия с кодом;

к минусам – очень высокий порог входа для разработки такой системы и трудная поддержка собственными силами. Такой вид разработки подходит для больших корпоративных систем, предлагающих форму подписки за пользование услугами своих конструкторов.

Автор Каюмова Н.А. в своей работе «Методика проектирования информационных систем» [20] описывает, что «под проектированием информационных систем понимают деятельность сразу в трёх областях:

- проектирование тех объектов, которые будут размещены в базе данных системы;

- проектирование тех форм, отчетов и иных программных средств, с помощью которых можно получить доступ к данным, которые размещены базе данных системы;

- проектирование аппарата анализа данных на основе требований к информационное системе и ее возможностях, основанных на условиях размещения информационной системы»[20].

Также Каюмова Н.А. отмечает, что «процесс проектирования информационной системы требует комплексного подхода с применением специальных знаний в этой сфере, основанных на теоретическом и практическом подходе. Это обусловлено тем, что сама суть проектирования заключается в работе с объектом, которого не существует в природе, но его реальное существование является конечной целью процесса. Данный факт является одним из значимых отличий проектирования от моделирования в целом. Первое больше направлено в практику и получение реальной практической пользы, когда как второе относится к работе с теорией и получения теоретических выводов. Однако часто моделирование является составной частью проектирования, так как с помощью него можно уточнить и улучшить проектируемый объект» [20].

Автор Язханова Х.Д. в своей статье «Особенности проектирования информационных систем» описывает принцип проектирования следующим образом:

«В практических условиях проектирование - это поиск способа удовлетворения функциональных требований системы за счет доступных приемов с учетом заданных ограничений» [50]. В процессе разработки функциональной модели системы часто возникают противоречия:

- Заказчики иногда не могут четко сформулировать требования к разрабатываемой системе;
- Разные представители заказчика могут иметь разные видения структуры проектируемой системы, выдвигая противоречивые требования;
- Заказчики могут быть неосведомлены о возможностях современных технологий, ожидая, что автоматизация лишь перенесет традиционные процессы в электронный формат, не учитывая возможности оптимизации бизнес-процессов.

Из этого следует, что перед началом моделирования и проектирования необходимо установить четкие правила взаимодействия с заказчиком и четко определить требования, используя стандартное техническое задание.

Авторы Сафронова Е.С., Терсакова А.А. в работе «Информационные технологии и их роль в повышении качества образовательного процесса и эффективности управления вузом» [38] считают, что «образование должно развиваться планомерно и равномерно по всем регионам страны, по крайней мере, для того, чтобы качественное образование стало на самом деле доступным для широких слоев населения. Поэтому возникает объективная потребность в формировании и развитии методологических основ эффективного управления вузами и, в особенности, качеством образовательных процессов в высших учебных заведениях» [38]. Для этого авторы предлагают активное внедрение информационных технологий.

При исследовании проблемы построения информационных пространств в образовательных учреждениях было выявлено несколько критериев формирования данных пространств [15,16]:

- в соответствии с законом РФ электронная информационно-образовательная среда должна быть установлена и применяться в каждом учреждении, оказывающем образовательные услуги;

- применение новейших интернет-технологий позволило открывать целые направления, базирующиеся на предоставлении услуг дистанционного обучения [23, 24];

- применение информационных сред ведущими ВУЗами используется в модульной поставке, состоящей из образовательных модулей и модулей управления;

- применение web-технологий – одно из наиболее обещающих направлений в создании информационных сред и пространств в образовательных учреждениях [17,18];

- использование порталов как инструментов для реализации информационных пространств облегчает настройку системы и позволяет снизить минимальные технические требования для устройств пользователей, которые работают с ней [19, 47].

- для унификации требований заказчика к системе необходимо разработать техническое задание на проектирование [46].

Продолжая исследования в этом направлении также были рассмотрены две статьи. В статье авторов Гориной И.Г. и Фоменко Н.М. «Инструменты информационно-коммуникативных технологий в системе управления знаниями» [2] рассматриваются вопросы корпоративной культуры и корпоративных знаний с точки зрения построения и развития информационной системы. Авторы пишут, что «инструментами корпоративной культуры и системы управления знаниями могут выступать внутренние и внешние виртуальные платформы для взаимодействия как сотрудников между собой, так и для коммуникации с

клиентами» [2]. К данным платформам авторы относят ERP – системы, CRM – системы, виртуальные доски, мессенджеры. Данные системы предлагается использовать для корпоративного обучения сотрудников организации. При этом авторы разделяют такие понятия как «корпоративные порталы», «чаты», «платформы для взаимодействия сотрудников», «платформы для обучения» тем самым разделяя зону применения современных веб-технологий на различные инструменты. В таком применении рассмотренных инструментов разработка единой информационной системы для решения объединения в единое информационное пространство не представляется возможной.

Далее с целью исследования проблемы и уточнения гипотезы диссертационной работы была рассмотрена статья «Корпоративный портал как необходимый элемент структуры образовательного учреждения»[10], в которой авторы рассматривают возможность создания корпоративного портала для решения задач образовательного учреждения. В данной работе вопрос построения корпоративного портала ставится шире, также значительно расширяется предлагаемая функциональная нагрузка на портал. Авторы видят разработку портала как решение проблем взаимодействия студентов и преподавателей. При этом разделяется понятие «Корпоративный портал», «Веб-сайт» и «Система корпоративного обучения». Авторы предполагают, что это разные сущности, но с возможностью объединения сущностей «Корпоративный портал» и «Веб-сайт» в единую. С учётом рассмотрения данных статей гипотеза диссертационной работы была уточнена: «разработка корпоративного информационного портала с применением web-технологий позволит создать единое информационное пространство, составными частями которого будут являться следующие модули: корпоративного обучения, образовательного процесса, вебсайт, что в свою очередь позволит следовать требованиям законодательства и решать бизнес-задачи организации АНО «Летающая Робототехника», а также повысит эффективность управления и принесёт ощутимый экономический эффект от внедрения».

Параметры экспериментальной апробации вышеописанной гипотезы будут заключаться в проведении следующих экспериментов:

- Разработка информационного портала, реализующего указанные в гипотезе утверждения;
- Функциональное тестирование разработанного информационного портала;
- Разработка методики оценки экономической эффективности от внедрения информационного портала в деятельность организации;
- Расчёт и обоснование экономической эффективности.

1.3. Формирование гипотезы исследования

При исследовании проблемы построения информационных пространств в образовательных учреждениях было выявлено несколько критериев формирования данных пространств:

- в соответствии с законом РФ электронная информационно-образовательная среда должна быть установлена и применяться в каждом учреждении, оказывающем образовательные услуги;
- применение новейших интернет-технологий позволило открывать новые направления, базирующиеся на предоставлении услуг дистанционного обучения;
- применение информационных сред ведущими ВУЗами используется в модульной поставке, состоящей из образовательных модулей и модулей управления;
- применение web-технологий – одно из наиболее обещающих направлений в создании информационных сред и пространств в образовательных учреждениях:
- использование порталов как инструментов для реализации информационных пространств облегчает настройку системы и позволяет

снизить минимальные технические требования для устройств пользователей, которые работают с ней.

– для унификации требований заказчика к системе необходимо разработать техническое задание на проектирование.

Исходя из описания данных критериев можно сформулировать следующую гипотезу в рамках исследования методов и моделей создания информационного корпоративного пространства учебных заведений на примере АНО «Летающая робототехника»: разработка корпоративного информационного портала на базе web-технологий создаст единое информационное пространство для АНО «Летающая Робототехника». Это пространство будет включать в себя модули для управления учебным процессом и образовательные модули. Такой подход не только обеспечит соответствие законодательным требованиям, но и поможет решать бизнес-задачи организации, улучшить эффективность управления и принести значительный экономический эффект от его внедрения. Исследование в рамках выполнения магистерской диссертации будет состоять из четырёх глав, первая глава относится к теоретическому разделу, вторая глава относится к аналитическому разделу, третья и четвёртая главы относятся к практическому разделу.

Первая глава состоит из следующих подразделов:

- Выявление проблемы исследования;
- Сравнительный анализ существующих информационных систем;
- Анализ бизнес-процессов организации АНО «Летающая робототехника».

Вторая глава состоит из следующих подразделов:

- Разработка технического задания;
- Выбор методологии проектирования;
- Выбор инструментов и средств реализации;
- Разработка диаграмм проектирования.

Третья глава состоит из следующих подразделов:

- Проектирование базы данных;
- Установка и настройка рабочего окружения;
- Разработка клиентской информационной системы;
- Разработка серверной части информационной системы;
- Проектирование технической и справочной информации.

Четвёртая глава состоит из следующих подразделов:

- Функциональное тестирование;
- Расчёт экономической эффективности.

1.4. Анализ бизнес-процессов АНО «Летающая робототехника»

Анализ бизнес-процессов организации АНО «Летающая робототехника» будет проведён в рамках исследования для разработки информационной системы. В ходе анализа необходимо рассмотреть структурную схему организации и модель бизнес-процессов. При анализе бизнес-процессов в организации будет использована нотация IDEF0. «IDEF0 - методология функционального моделирования (англ. function modeling) и графическая нотация, предназначенная для формализации и описания бизнес-процессов»[2, 11].

Устав автономной некоммерческой организации «Летающая робототехника» является основным руководящим документом. Место нахождения организации – г. Москва.

Целью организации является предоставление услуг в области реализации и поддержки социально полезных проектов и инициатив. Федеральный закон «О некоммерческих организациях» от 12.01.1996 №7 ФЗ. Генеральный директор является единоличным исполнительным органом организации. Генеральный директор назначается учредителем организации сроком на 5 лет.

- без доверенности действует от имени организации;
- открывает счета в банках;
- издаёт приказы внутри организации;

- применяет меры поощрения и наложения дисциплинарных взысканий с работников

Документы организации:

- устав;
- правила внутреннего распорядка обучающихся;
- правила внутреннего трудового распорядка;
- отчёт о результатах самообследования;
- правила приёма на обучение;
- положение о режиме занятий;
- положение о порядке приёма, перевода, отчисления и восстановления обучающихся;
- санитарно-эпидемиологическое заключение;
- свидетельство о государственной аккредитации;
- порядок оформления и приостановления отношений

Структурная схема организации представлена на рисунке 4.

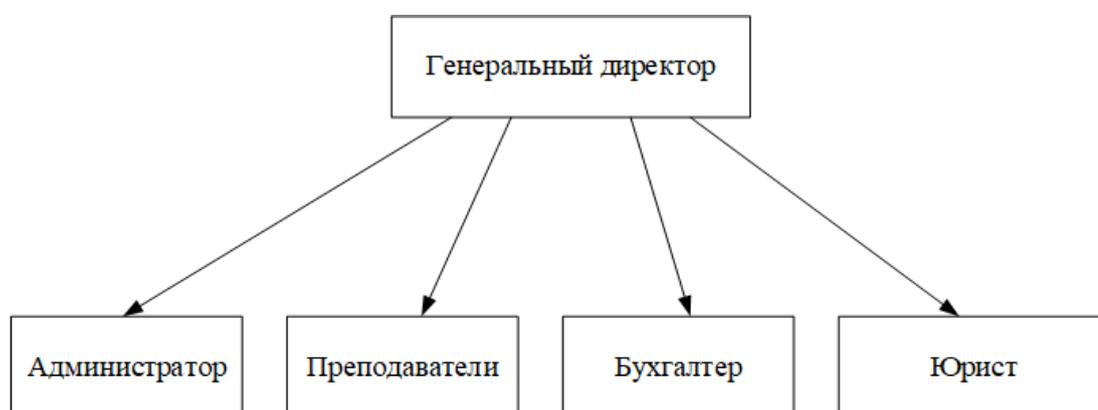


Рисунок 4 – Организационная схема АНО «Летающая робототехника»

В соответствии с нотацией IDEF0 будут составлены схемы контекстной диаграммы (рисунок 5) и декомпозиции верхнего уровня (рисунок 6). Данные схемы описывают бизнес-процессы, реализуемые организацией [29, 31].

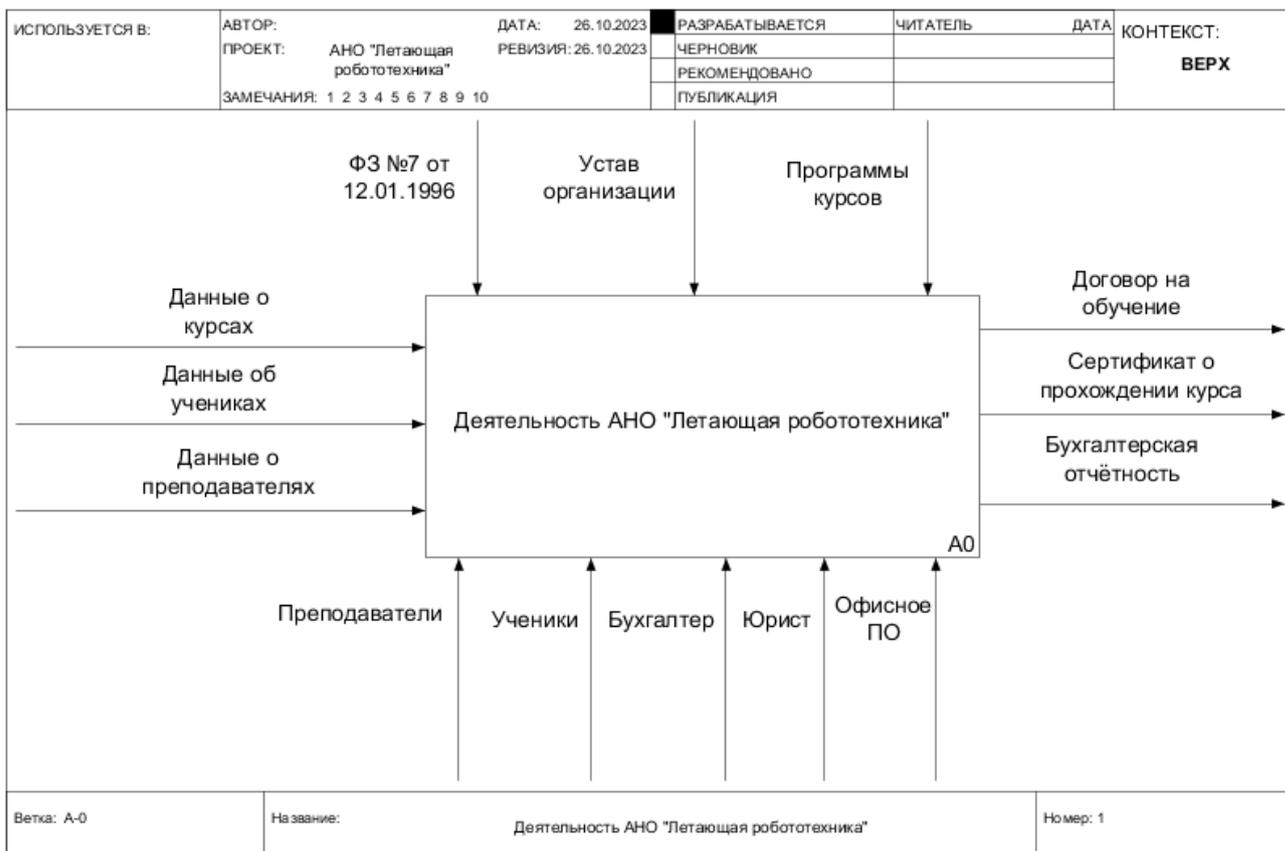


Рисунок 5 – Контекстная диаграмма бизнес-процессов

Контекстная диаграмма описывает бизнес-процессы в общем, формируя все входы и выходы, а также управляющие и контролируемые элементы.

В данной диаграмме сформирован один общий процесс:

- деятельность АНО «Летающая робототехника»

Из данной диаграммы видно, что организация не имеет отдельного информационного пространства и процесс деятельности не автоматизирован, что позволяет судить о необходимости применения разработанной информационной системы, для которой необходимо построить модели и выработать методы реализации в ходе исследования.

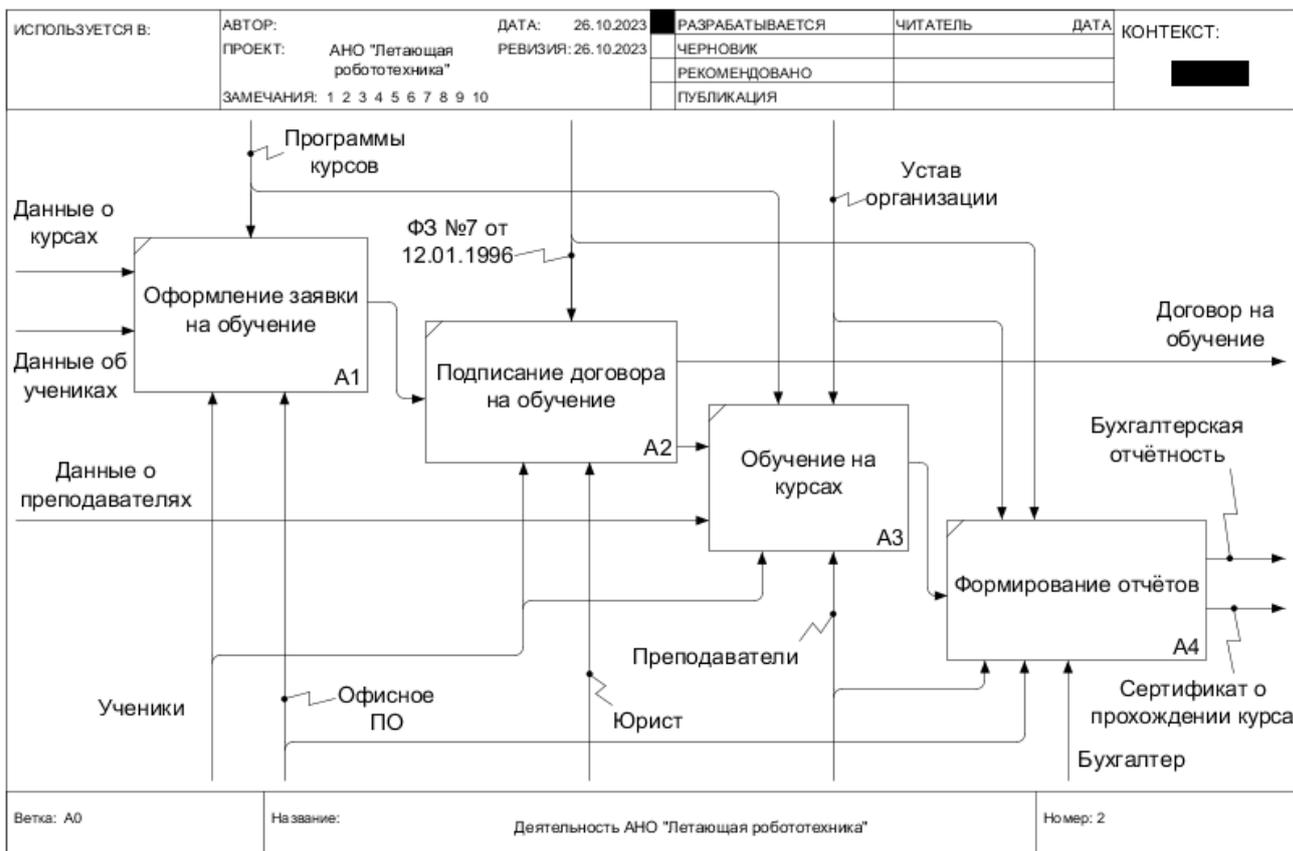


Рисунок 6 – Декомпозиция верхнего уровня бизнес-процессов

Декомпозиция верхнего уровня бизнес-процессов описывает процессы более детально, разбивая общий процесс на четыре элемента:

- оформление заявки;
- подписание договоров;
- обучение на курсах;
- формирование отчётов.

Как можно заметить из представленных диаграмм – бизнес-процессы в значительной мере подвержены человеческому фактору, что в свою очередь накладывает ограничения на возможные пути развития организации. В качестве решения данной проблемы необходимо рассмотреть замену человеческого труда информационной системой на тех участках бизнес-процессов где это представляется возможным.

Составим контекстную диаграмму в формате «как должно быть» (рисунок 7).

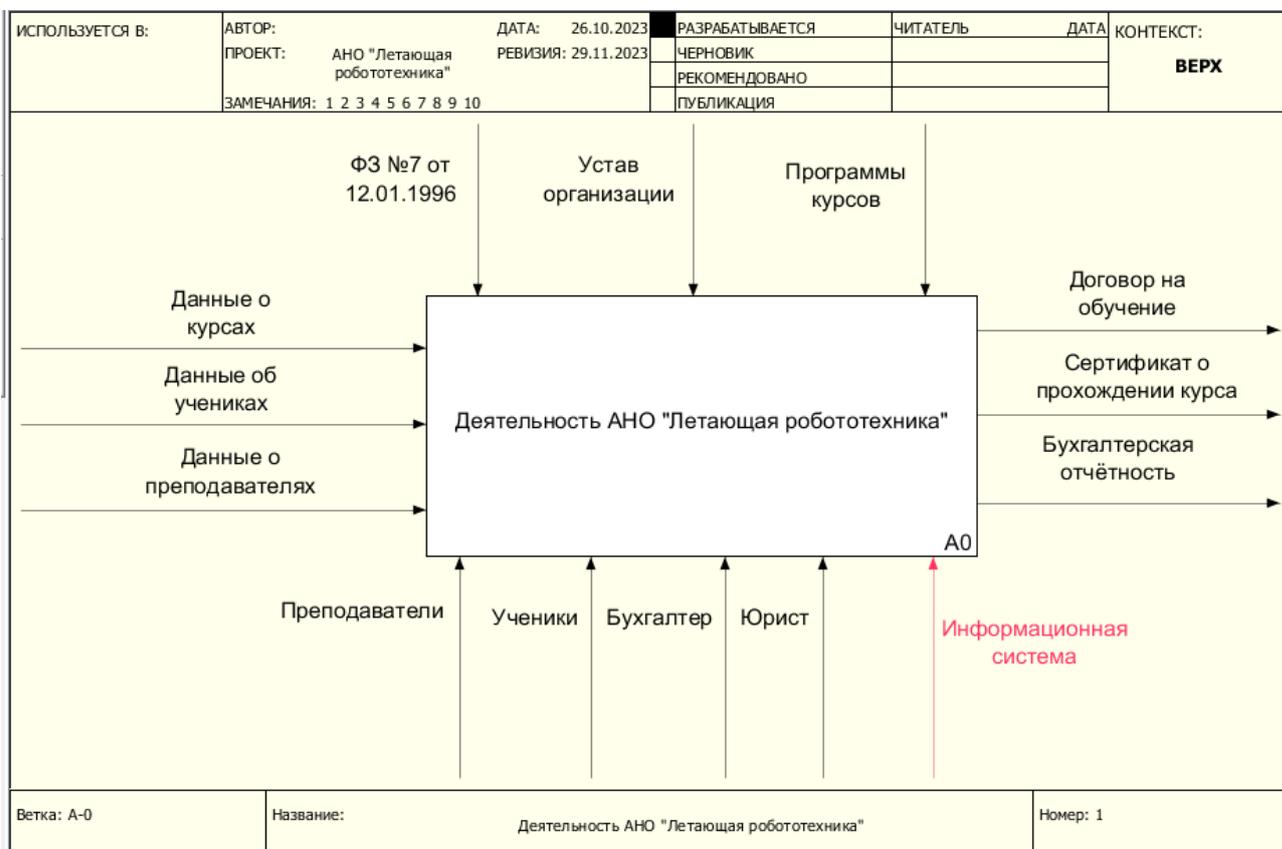


Рисунок 7 – Контекстная диаграмма («как должно быть»)

Как видно из рисунка 7 – информационная система необходима для замены ручного труда человека, что в свою очередь откроет новые возможности для бизнеса и формирования корпоративного информационного пространства.

Выводы по главе 1

В рамках теоретического раздела главы 1 описываются проблемы исследования, проводится анализ выбранных литературных источников, а также анализ бизнес-процессов выбранной для исследования организации, делаются выводы о целесообразности разработки и необходимости применения новых технологий для решения бизнес-задач организации.

Глава 2 Аналитический раздел

2.1. Анализ альтернативных решений

Альтернативными решениями поставленных проблем объединения корпоративного пространства в единую информационную систему является использование готовых систем для обучения и ведения курсов, либо использование готовых презентационных решений на базе веб-технологий. Рассмотрим два таких варианта:

- Система Moodle;
- Система GetCourse.

Moodle (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment) - это мощная и гибкая система управления обучением с открытым исходным кодом. Вот некоторые из основных функций и возможностей Moodle:

- Интуитивно понятный интерфейс: Moodle предлагает простой и удобный для пользователя интерфейс, который позволяет преподавателям и студентам легко ориентироваться в системе;
- Управление курсами: Moodle предоставляет инструменты для создания и управления курсами, такими как категории курсов, расписание, информация о курсе и управление участниками;
- Система оценок: Moodle включает в себя систему оценок, которая позволяет преподавателям отслеживать прогресс студентов и выставлять оценки.

Как видно из описания, - система Moodle способна решить большое количество функциональных задач, связанных с обучением и разработкой собственных курсов. Однако Moodle может быть сложным для настройки и внедрения, особенно для тех, кто не имеет опыта работы с системами управления обучением. Однако, стоит признать, что для построения единого информационного пространства данная система не подойдёт, так не способна решить разработку презентационной части информационной системы. Такой

частью системы является одна или несколько разработанных веб страниц с индивидуальным оформлением и стилями.

Рассмотрим систему GetCourse как возможную альтернативу решения вопроса построения единого информационного пространства учебного заведения.

GetCourse - это платформа для онлайн-образования, которая предоставляет широкий спектр функций и инструментов для создания, управления и монетизации онлайн-курсов и образовательных программ. Вот некоторые из основных функций, которые предоставляет GetCourse:

- Создание и управление курсами: GetCourse позволяет легко создавать и настраивать онлайн-курсы, включая добавление уроков, заданий, тестов и сертификатов;
- Автоматизация процессов: Платформа предлагает автоматизированные процессы, такие как автоматическая отправка писем, напоминаний о курсах и уведомлениях, что упрощает управление курсами;
- Монетизация курсов: GetCourse предоставляет инструменты для монетизации курсов, включая продажу билетов на курсы, предоставление доступа к курсам по подписке и многое другое;
- Аналитика и отчеты: Платформа предоставляет подробную аналитику и отчеты о поведении пользователей, продажах, конверсиях и других метриках, что помогает улучшить курсы и оптимизировать стратегии монетизации;
- Мобильное приложение: GetCourse также предлагает мобильное приложение, которое позволяет пользователям легко управлять своими курсами и обучением на ходу;
- Интеграция с другими сервисами: GetCourse интегрируется с множеством сторонних сервисов, таких как платформы для

вебинаров, платежные системы, системы управления обучением и CRM, чтобы упростить процесс создания и управления курсами.

Как видно из описания – GetCourse – достаточно мощная система для управления онлайн курсами на базе единой платформы.

Составим таблицу со сравнительными характеристиками данных систем с точки зрения обозначенных выше проблем, решение которых учтено в постановке гипотезы исследований.

Таблица 1 – Сравнение образовательных систем

Параметр сравнения	Moodle	GetCourse
Составление курсов	+	+
Процесс обучения учеников	+	+
Процесс обучения сотрудников	+	+
Чаты	+	+
Система управления контентом	-	-
Корпоративный сайт	-	-

Рассмотренные выше примеры систем «Moodle» и «GetCourse» демонстрируют возможности современных систем построения обучающих курсов. Однако ни одна из рассмотренных систем не способна в полной мере удовлетворить модель создания единого информационного пространства. Применение данных систем не позволяет разработать информационное пространство, разделённое на части – презентационную и функциональную по отдельности.

Научная новизна предложенных решений заключается в попытке объединить различные аспекты информационного пространства в единое целое с целью организации корпоративного пространства, а также учесть факторы выполнения требований законодательства. Применяя веб-технологии при разработке портала для организации существует возможность апробации предложенных выше параметров. Практическая значимость предложенной модели разработки единого информационного пространства позволит решить

выявленные противоречия и организовать единую систему, построенную на базе кодовой части выбранной технологии.

В случае успешности разработки и рассчитанного положительного экономического эффекта от внедрения данная модель построения информационного пространства может применяться другими образовательными учреждениями.

На рисунке 8 продемонстрирована графическая модель, представляющая вид объединённого информационного пространства, включающая в себя все функциональные модули, описанные выше.

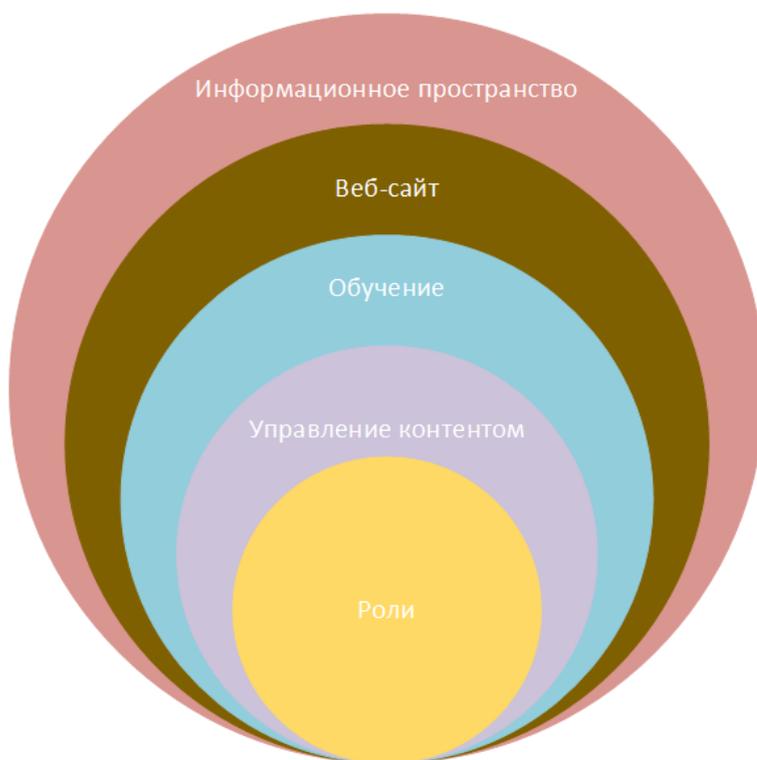


Рисунок 8 – Общее информационное пространство

С помощью диаграммы Эйлера-Венна на рисунке 1 было продемонстрировано описанное в гипотезе утверждение о возможности объединения различных по назначению сущностей.

2.2. Описание бизнес-целей проекта

Для визуализации целей проекта необходимо построить «дерево целей». «Дерево целей» проекта позволяет определить глобальные задачи и показать их декомпозицию на более мелкие [41,42]. Таким образом цели можно подразделить на «генеральная цель», «общая цель», «специфическая цель».

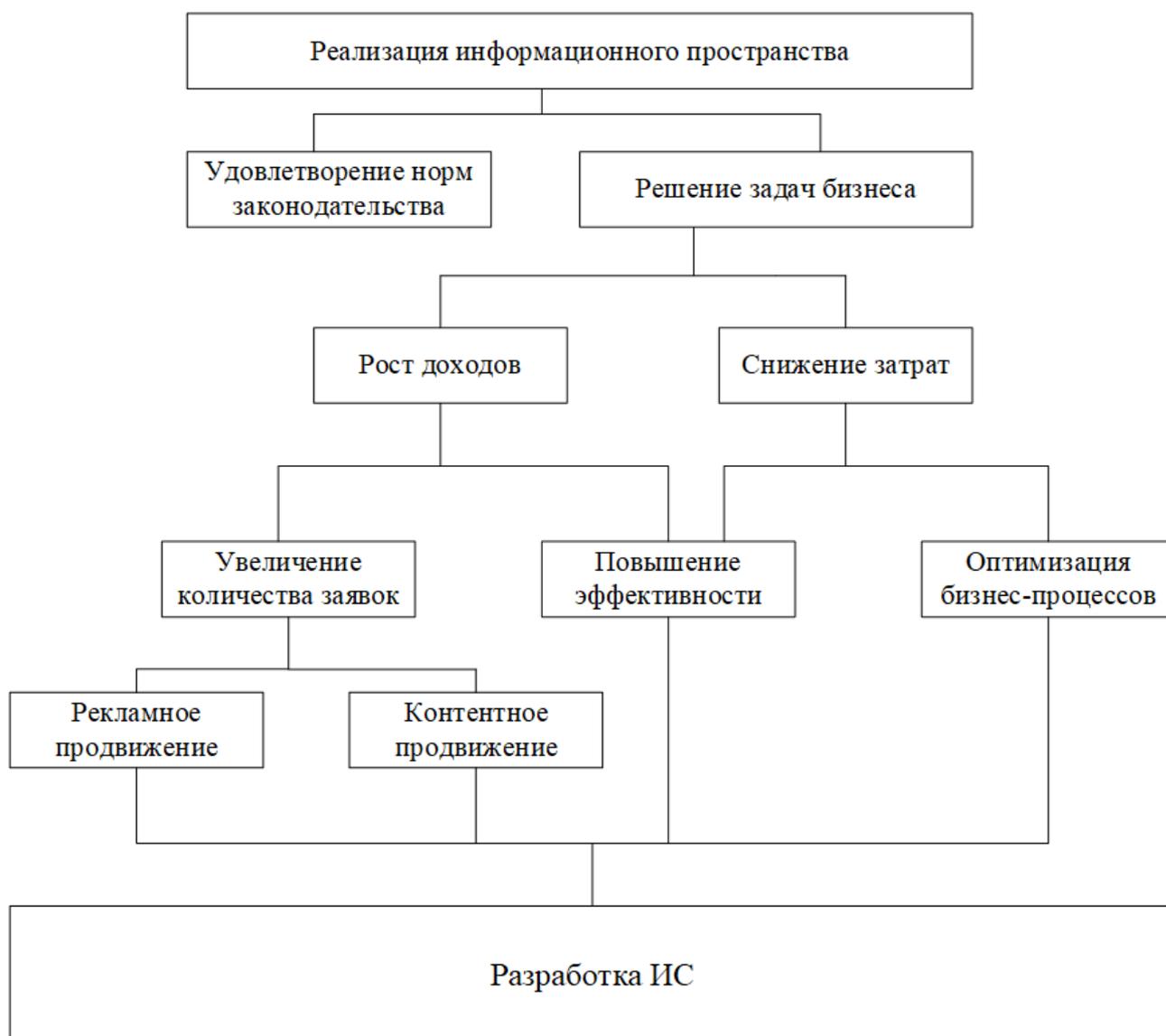


Рисунок 9 – Дерево целей проекта

Создав «Дерево целей», можно двигаться от «общего» к «частному», показав таким образом задачи и методы их решения в рамках одной диаграммы.

При построении матрицы ролей для реализации бизнес-решения применим методику RACI. RACI – это инструмент для распределения ролей и зон ответственности между участниками проекта [46, 49].

Аббревиатура RACI расшифровывается следующим образом и предполагает четыре роли:

- «R» - responsible – исполнитель, отвечающий за выполнение конкретных задач;
- «A» - accountable – принимающее лицо;
- «C» - consult – консультант, согласовывающий решения по ходу работы;
- «I» - inform after doing – наблюдатель, заинтересованный в конечном результате

Таблица 2 – Матрица ролей в методологии RACI

	Студент - разработчик	Преподаватель	Организация «Летающая робототехника»
Выявление проблем бизнес-процессов	R	A,C	I
Постановка задачи	R	A,C	I
Формулировка гипотезы	R	A,C	I
Разработка продукта	R	A,C	I
Дополнительные требования	I	A,C	R
Корректировка и контроль хода работ	R	A,C	I
Доказательство гипотезы	R	A,C	I
Апробация продукта и внедрение	R	A,C	I

2.3. Выбор инструментов и средств реализации

Разработка на базе фреймворка позволит создать универсальное веб-приложение с возможностью последующего расширения и масштабирования.

В качестве представления положения №5 таблицы 1 будет рассмотрено следующее рассуждение: современная разработка программного обеспечения использует множество инструментов и технологий, в случае применения фреймворков и библиотек необходима их предварительная установка и настройка. Общий алгоритм и последовательность выполнения действий будет следующий:

- установка редактора IDE (среда разработки);
- настройка IDE на выбранные языки программирования;
- скачивание файлов используемых библиотек;
- установка необходимых фреймворков для разработки;
- настройка фреймворков;
- установка базового приложения;
- генерация схемы базы данных.

Разработка клиентской части информационной системы начинается с определения интерфейсов страниц, отображаемых пользователю. Состав страниц определяется требованиями к системе и пожеланиями заказчика.

При проектировании клиентской части информационной системы определяется общий подход и принципы, определяется цветовая гамма и характеристики объектов интерфейса. Затем производится HTML – вёрстка всех страниц сайта и применяются CSS – таблицы для стилового оформления [39].

Разработка серверной части информационной системы является центральным узлом в разработке приложения. Серверная часть определяет бизнес-логику и способы обработки данных. Прежде всего определяются методы проектирования, наиболее популярным в данное время является метод MVC, позволяющий отделить логику реализации проекта от его представления. Исходя из задач проектируемой системы разрабатываются функции и алгоритмы, затем

пишется программный код. Свёрстанные HTML – шаблоны при этом перерабатываются и фрагментируются для повторного использования и динамического создания контента.

Проектирование технической и справочной информации производится исходя из требований технического задания. Данные документы должны описывать способы установки системы, давать инструкции по руководству и эксплуатации, а также описывать возможные аварийные ситуации и предлагать пути их решения.

Тестирование информационной системы. В результате выполнения этапов проектирования и разработки необходимо провести функциональное тестирование. Разработанная информационная система должна отвечать всем требованиям, описанным в техническом задании на проектирование. Для этого применяются различные методики и модели.

С учётом описанного выше была сформулирована гипотеза диссертационной работы: «разработка корпоративного информационного портала с применением web-технологий позволит создать единое информационное пространство, составными частями которого будут являться следующие модули: корпоративного обучения, образовательного процесса, вебсайт, что в свою очередь позволит следовать требованиям законодательства и решать бизнес-задачи организации АНО «Летающая Робототехника», а также повысит эффективность управления и принесёт ощутимый экономический эффект от внедрения».

В современной веб-разработке широко используется централизованное хранилище данных с доступом для пользователей по определённым правам через сетевые протоколы, при этом стандартным подходом является использование систем управления базами данных (СУБД). Эти системы позволяют создавать централизованные репозитории данных с возможностями обработки, хранения и защиты информации.

Применение СУБД в разработке информационных систем способствует решению задачи создания централизованного хранилища данных,

используемого различными модулями в рамках одного приложения. Такое решение полностью соответствует модели клиент-сервер, где клиент-серверное приложение объединяет модули информационной системы в одно целое.

В разработке серверной части приложения, которая управляет ядром бизнес-логики и обрабатывает информационные потоки, а также формирует ответы для клиента, важно учесть заранее определённые пользовательские роли и их функциональные возможности. Это включает в себя обработку запросов, применение бизнес-логики, взаимодействие с СУБД и отправку данных клиенту.

Такая модель работы требует высокой квалификации от разработчика, поскольку при разработке кода необходимо учитывать различные роли пользователей в системе, что влияет на организацию и качество кода. Например, при регистрации ученика на курс, система должна сохранять состояние, позволяющее всем участникам, включая преподавателей и администраторов, обрабатывать изменённые параметры. Администратор, регистрируя преподавателя на курс, должен учитывать, что изменённые данные будут доступны только этому пользователю. Это подчёркивает необходимость тщательного проектирования архитектуры кода с учётом разделения на модули, соответствующие различным ролям в системе.

При разработке серверных приложений можно использовать две стратегии – это написание собственной кодовой базы с нуля и применение современных решений на фреймворках. При написании собственной кодовой базы есть как преимущества, так и недостатки, которые необходимо описать.

Самостоятельное написание кода подразумевает решение стандартных проблем и задач, таких как авторизация и регистрация, оформление заказа и т.д. самим разработчиком, при этом разработчик должен заранее определить правильную организацию кода, разделённого на модули и работающего с единой базой данных.

При таком подходе ответственность лежит на разработчике, который может при написании кода допустить большое количество ошибок, что является

существенным минусом, при этом код может быть неоптимальным и неподдерживаемым.

Плюсом является то, что разработчик может написать ровно то количество кода, которое требуется для решения задачи, что ускорит его исполнение при запуске. В противовес этому подходу существуют современные фреймворки, которые являются инструментами организации кода приложения для профессиональных программистов. Кодовая база фреймворков содержит готовые решения стандартных задач, а также правила, следование которым позволяет избежать наиболее частые ошибки.

Также одним из преимуществ фреймворков является возможность организации кода сложных приложений, которые реализуют сложные сценарии и разделение на модули.

Применение фреймворков также позволяет реализовать структуру ролей в приложении, где каждой роли будет соответствовать один модуль и каждая из ролей будет взаимодействовать с единой базой данных.

При разработке информационной системы необходимо воспользоваться современными методами и средствами проектирования. Так как система будет проектироваться web-ориентированной с применением порталных технологий то требуется рассмотреть способы разработки для данного направления. Архитектурно web-ориентированные системы реализуются в клиент-серверном исполнении. Клиентом в данном случае выступает интерфейс приложения либо веб-браузер, установленный на смартфоне или компьютере. Клиент-серверная организация приложений предполагает разделение кодовой базы программного обеспечения на три составляющие – фронтенд, бэкенд и база данных.

При разработке фронтенд-части приложений используются язык разметки HTML и каскадные таблицы стилей CSS, также в случае необходимости интерактивных взаимодействий пользователя с приложением используется язык программирования JavaScript. Как правило в клиент-серверных приложениях ядро бизнес-логики располагается на серверной стороне и обрабатывается

соответствующими языками программирования. Наиболее популярными при веб-разработке являются следующие языки программирования:

- PHP;
- Python;
- C#.

PHP является скриптовым языком, предназначенным специально для веб-разработки и позволяет начать проектирование с низким порогом входа. На PHP пишутся как простые вебсайты в одностраничном исполнении, так и корпоративные системы со сложной бизнес-логикой [5].

Python является языком программирования общего назначения, который позволяет также разрабатывать веб-ориентированные приложения. Для разработки веб-приложений на Python используется фреймворк Django. Django предлагает большой выбор встроенных возможностей для проектирования и имеет высокую популярность среди разработчиков. Для использования Django необходимо на хорошем уровне владеть навыками программирования на Python в объектно-ориентированном стиле.

C# является объектно-ориентированным языком общего назначения. Разрабатывается и поддерживается компанией Microsoft. C# позволяет проектировать веб-приложения используя технологию ASP.NET, а благодаря поддержке Microsoft имеет развитую экосистему и обладает всеми возможностями для построения веб приложений любой сложности. От C# разработчика требуется высокий уровень квалификации и глубокие знания не только веб-технологий, но и прикладных технологий Microsoft.

После получения технического задания на проектирование важным процессом является визуализация данных, способов взаимодействия, различных информационных потоков и т.д., присущих разрабатываемой системе. Составление диаграмм проектирования позволяет определить уровень абстракции, с одной стороны, - позволяющий заказчику увидеть в наглядном представлении возможности будущей системы, а с другой стороны –

разработчику определить архитектуру и программные модули кода проектируемой системы.

Для данных задач наилучшим способом реализации является язык UML (unified modeling language) – язык унифицированного моделирования. UML это – «язык графического описания для объектного моделирования в области разработки программного обеспечения, для моделирования бизнес-процессов, системного проектирования и отображения организационных структур» [54].

В ходе выполнения разработки будут спроектированы и построены следующие виды диаграмм:

- диаграмма вариантов использования;
- диаграмма классов;
- диаграмма последовательностей;
- диаграмма компонентов.

Проектирование базы данных является одним из основных этапов разработки программной части проектируемой информационной системы. Современные базы данных реализуются в виде СУБД (система управления базами данных) и устанавливаются в виде отдельного компонента серверной части приложения. При проектировании базы данных необходимо выделить все физические сущности проектируемой системы и их атрибуты, обозначить связи между сущностями в случае применения реляционной модели.

В ходе проектирования базы данных необходимо пройти следующие этапы:

- концептуальное проектирование;
- логическое проектирование;
- физическое проектирование.

При проектировании строится модель «сущность-связь» в нотациях Чена и Мартина (crow's foot), а также строится физическая схема полученной базы данных.

Современная разработка программного обеспечения использует множество инструментов и технологий, в случае применения фреймворков и библиотек необходима их предварительная установка и настройка [13]. Общий алгоритм и последовательность выполнения действий будет следующий:

- установка редактора IDE (среда разработки);
- настройка IDE на выбранные языки программирования;
- скачивание файлов используемых библиотек;
- установка необходимых фреймворков для разработки;
- настройка фреймворков;
- установка базового приложения;
- генерация схемы базы данных.

Разработка клиентской части информационной системы начинается с определения интерфейсов страниц, отображаемых пользователю [14]. Состав страниц определяется требованиями к системе и пожеланиями заказчика.

При проектировании клиентской части информационной системы определяется общий подход и принципы, определяется цветовая гамма и характеристики объектов интерфейса. Затем производится HTML – вёрстка всех страниц сайта и применяются CSS – таблицы для стилового оформления.

Разработка серверной части информационной системы является центральным узлом в разработке приложения. Серверная часть определяет бизнес-логику и способы обработки данных. Прежде всего определяются методы проектирования, наиболее популярным в данное время является метод MVC, позволяющий отделить логику реализации проекта от его представления. Исходя из задач проектируемой системы разрабатываются функции и алгоритмы, затем пишется программный код. Свёрстаные HTML – шаблоны при этом перерабатываются и фрагментируются для повторного использования и динамического создания контента.

Проектирование технической и справочной информации производится исходя из требований технического задания. Данные документы должны

описывать способы установки системы, давать инструкции по руководству и эксплуатации, а также описывать возможные аварийные ситуации и предлагать пути их решения.

Тестирование информационной системы. В результате выполнения этапов проектирования и разработки необходимо провести функциональное тестирование. Разработанная информационная система должна отвечать всем требованиям, описанным в техническом задании на проектирование. Для этого применяются различные методики и модели.

2.4. Разработка диаграмм проектирования

Разработка программного обеспечения информационных систем начинается прежде всего с постановки задачи и выявления потребностей заказчика, после чего проектируется на концептуальном уровне [32].

Примером концептуального проектирования является построение диаграммы вариантов использования (прецедентов), которая является одним из примеров применения семейства UML.

Диаграмма вариантов использования – это основной инструмент для анализа требований к системе и определения ее функциональных возможностей. Она представляет собой набор актеров (внешние сущности, взаимодействующие с системой) и вариантов использования (функции, которые система предоставляет для удовлетворения потребностей акторов).

Общее описание работы системы будет выглядеть следующим образом: система спроектирована в виде вебсайта с применением порталных технологий и является функциональным веб-приложением. Вебсайт с одной стороны представляет собой информационную площадку и является виртуальной витриной деятельности рассматриваемой организации, а с другой стороны выполняет роль информационного пространства для учеников, преподавателей и руководящего состава АНО «Летающая робототехника». Посетители сайта могут просматривать общую информацию и регистрироваться на курсы, затем

из личного кабинета узнавать расписание, новости курсов и следить за процессом обучения, писать сообщения преподавателям, у которых проходят обучение. Преподаватели могут управлять процессом – выставлять оценки, отмечать посещения, общаться с учениками. Администратор может управлять общим процессом, формировать курсы и расписание, общаться с учениками и преподавателями, видеть всю статистику обучения.

Исходя из этого описания составим диаграмму вариантов использования (рисунок 10).

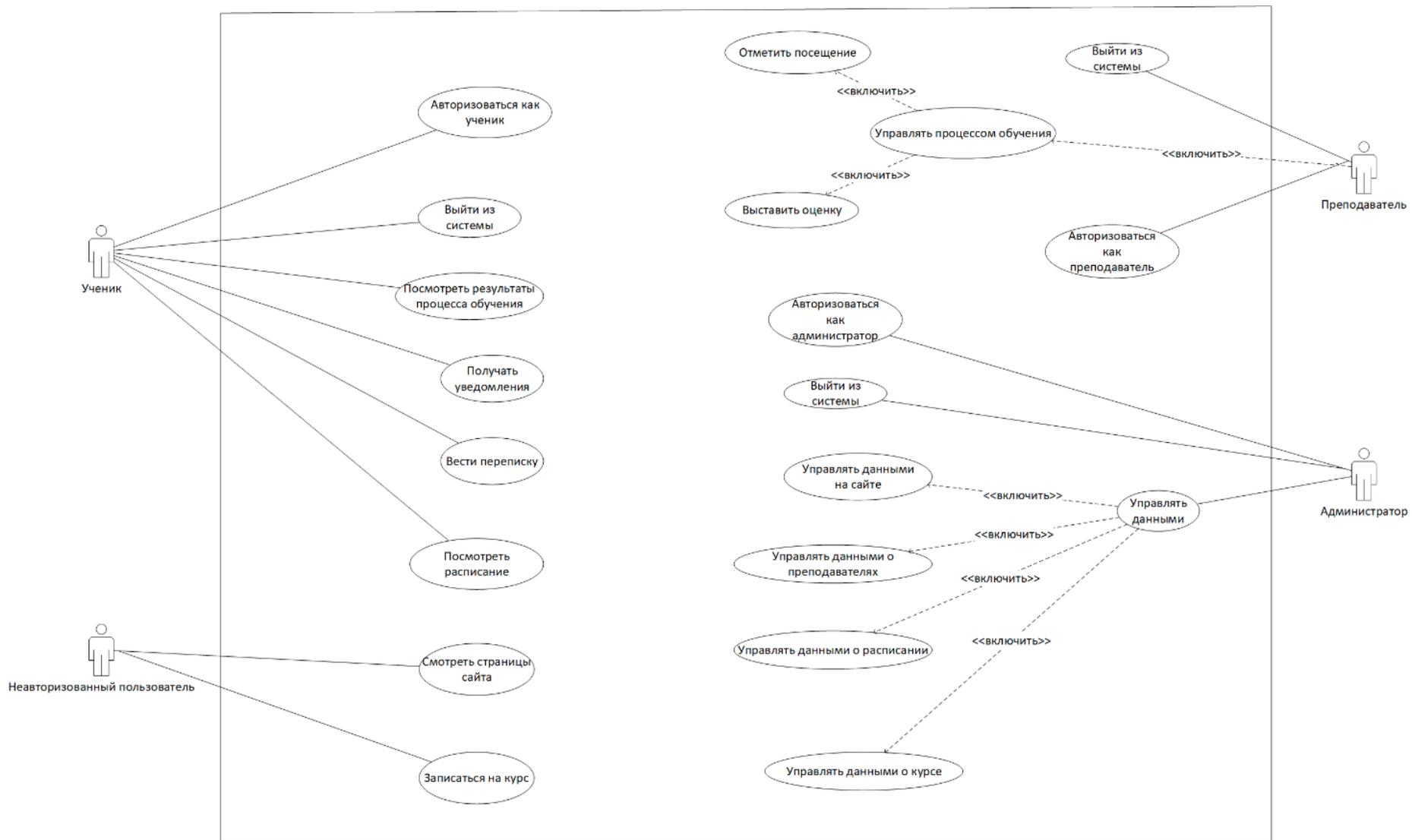


Рисунок 10 – Диаграмма вариантов использования системы

Диаграмма классов описывает структуру системы и показывает типы объектов (классы), их атрибуты, методы и отношения между ними. Данный вид диаграммы является одним из видов семейства UML и позволяет более предметно определить объекты системы, на основе которых в дальнейшем строится программная архитектура разрабатываемой системы. Классы зачастую используют в последующей разработке баз данных в виде сущностей.

Перед тем как построить диаграмму классов необходимо определить все используемые в разработке классы:

Таблица 3 – Классы проектируемой системы

Класс	Описание класса
Students	Ученики, записанные на курс
Workers	Преподаватели, Администратор
Posts	Должности работников
Course	Учебные программы
Shedule	Расписание

Каждому из классов соответствуют атрибуты в соответствии с назначением этого класса, а также методы класса.

Классы связаны между собой и образуют единую архитектуру проектируемой системы. За основу методов взяты следующие комбинации:

- add (добавление);
- delete(удаление);
- edit(изменение);
- block(блокировка)

Построенная диаграмма классов представлена на рисунке 11.

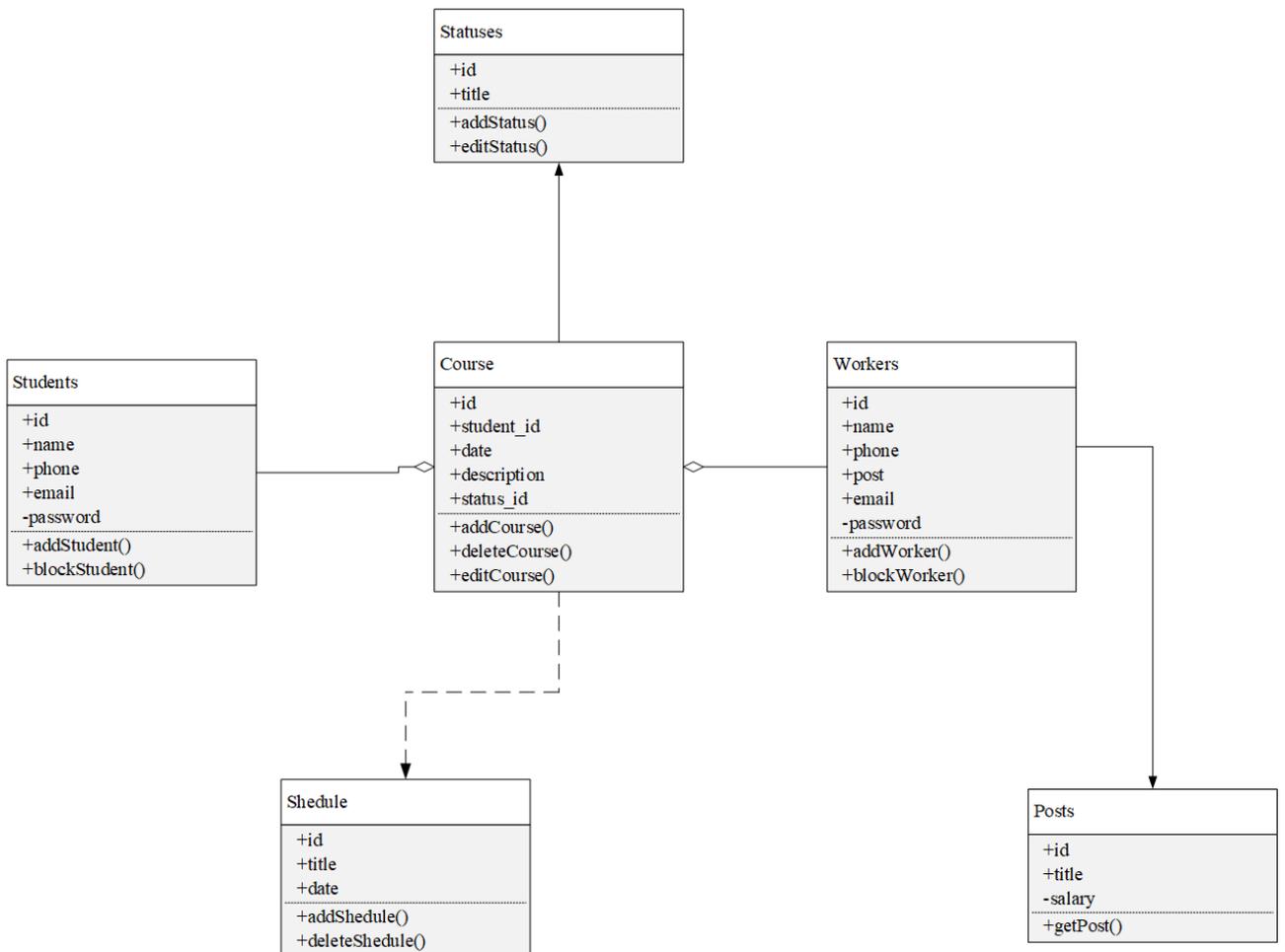


Рисунок 11 – Диаграмма классов системы

В результате построения диаграммы классов были выявлены основные сущности проектируемой системы, их атрибуты и методы управления этими сущностями. Также на базе диаграммы классов были продемонстрированы связи между сущностями (классами).

Построенные модели являются разновидностями UML – диаграмм и наиболее полно описывают детали начального этапа проектирования.

UML является одним из самых популярных методов моделирования и проектирования программного обеспечения и предлагает множество преимуществ для разработчиков. Вот некоторые преимущества использования UML:

- UML предоставляет единый язык для моделирования различных аспектов системы, таких как структура, поведение и взаимодействие. Это облегчает обмен информацией между различными командами и участниками проекта;
- Диаграммы UML являются графическими представлениями моделей, что упрощает их понимание и обсуждение. Это может помочь улучшить коммуникацию между разработчиками и другими заинтересованными сторонами;
- UML является стандартом де-факто в индустрии программного обеспечения, поэтому его использование может обеспечить совместимость и возможность повторного использования кода;
- Существует множество инструментов, поддерживающих разработку UML-диаграмм, что может облегчить их создание и анализ.
- UML предлагает множество стандартных элементов, но также позволяет добавлять новые, если это необходимо для конкретного проекта;
- UML может использоваться с различными методологиями разработки, такими как Agile, что делает его гибким и адаптируемым к различным требованиям [21, 22].

При построении UML диаграмм используются CASE средства – это инструменты, которые помогают разработчикам создавать и поддерживать программное обеспечение. Они включают в себя инструменты для моделирования, анализа, проектирования и разработки. Примеры CASE средств включают инструменты для создания диаграмм UML, анализа требований, генерации кода, управления проектом и т.д. Одним из видов CASE – средств является пакет Microsoft Visio Pro со встроенными моделями для построения диаграмм вариантов использования и диаграмм классов, построенных в данной работе.

С помощью диаграммы потоков данных даётся возможность описать входящие и выходящие потоки в системе, а также хранилища этих данных. Используя нотацию Гейна – Сарсона можно построить диаграмму потоков данных (DFD). Одним из ключевых действий и связанных с ним потоков данных является процесс авторизации. На рисунке 12 продемонстрирована диаграмма потоков данных для авторизации.

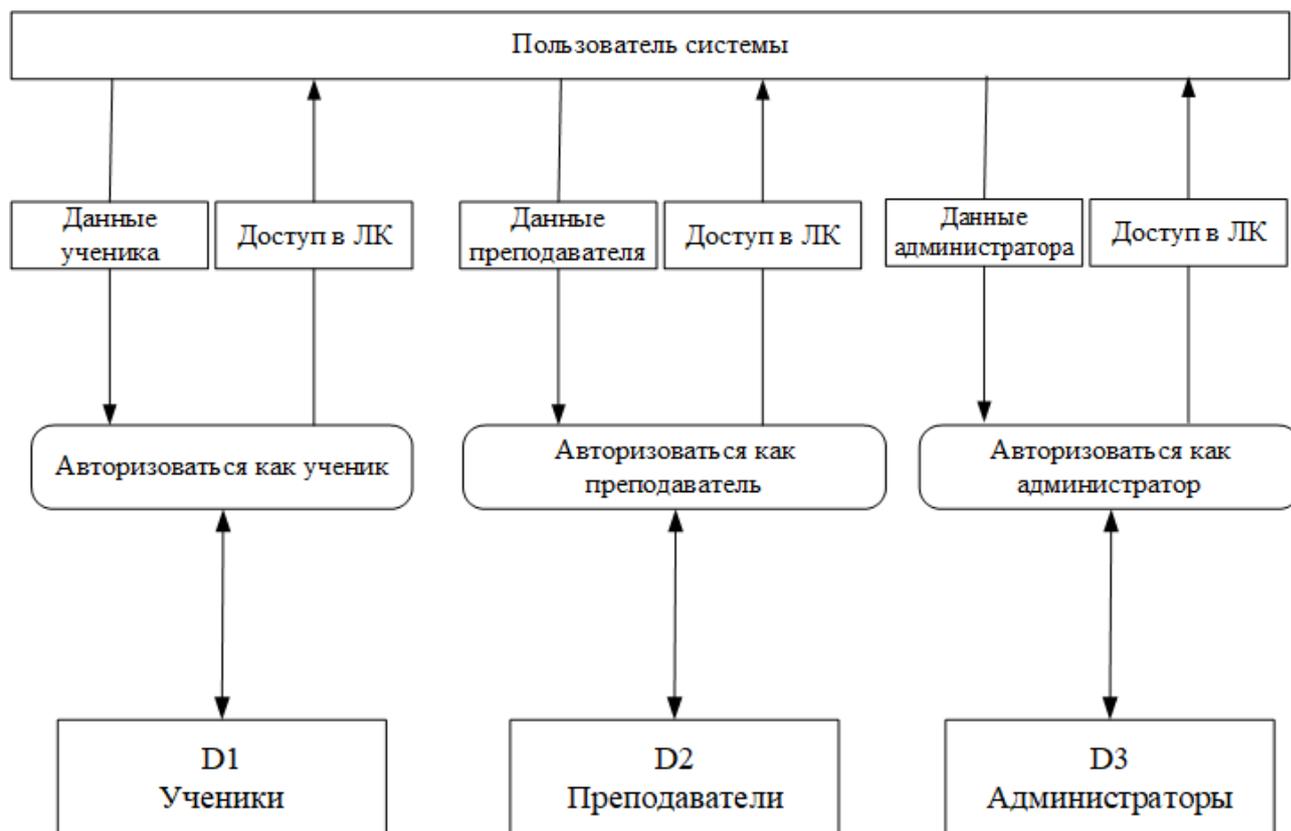


Рисунок 12 – Диаграмма потоков данных для действия «авторизация»

При разработке информационной системы необходимо последовательно пройти шаги

от планирования до завершения. Данный процесс можно отобразить в виде потока создания ценности для конечного потребителя (рисунок 13)

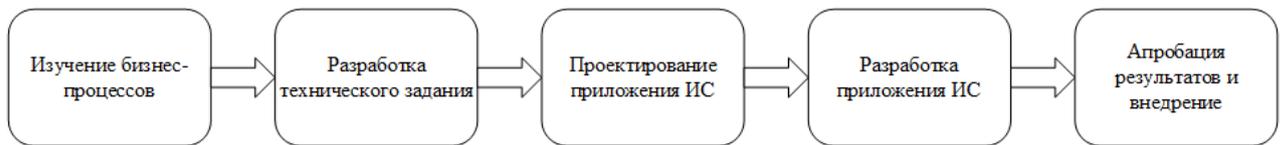


Рисунок 13 – Поток создания ценности

При выполнении определённых бизнес-процессов возможны различные сценарии, на которые система должна адекватно реагировать, у пользователя должны быть пути выхода из системы, так чтобы это не вызывало определённый дискомфорт. Рассмотрим процесс оформления заявки на курс и возможные варианты исходов (рисунок 14).

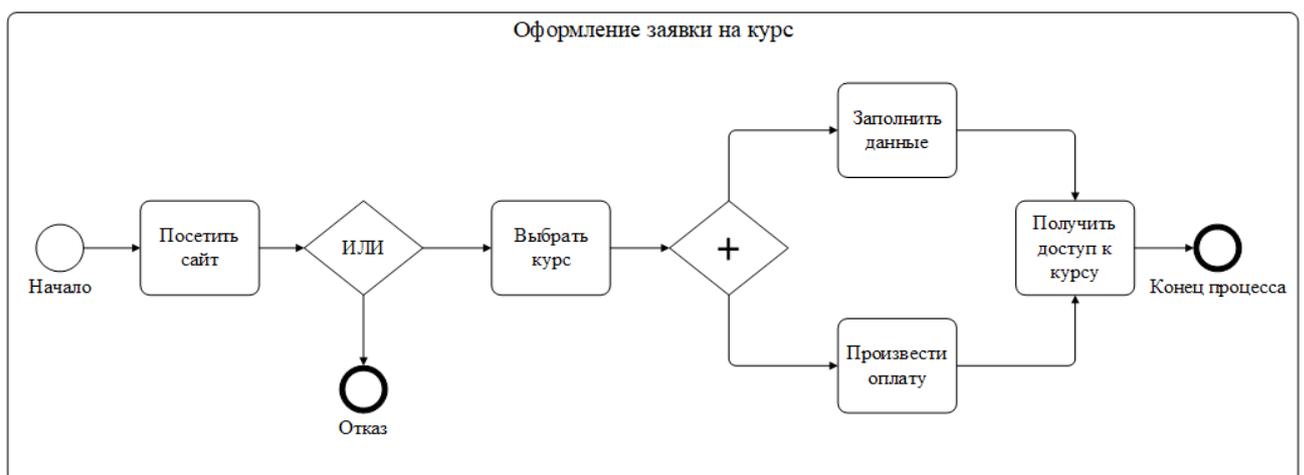


Рисунок 14 – Процесс оформления заявки на курс

Разрабатываемая информационная система вносит фактор автоматизации, который может быть продемонстрирован на различных сценариях. Рассмотрим сценарий возможности выставления оценок на курсах преподавателями. Данный процесс опишем в нотации BPMN в формате «как должно быть»

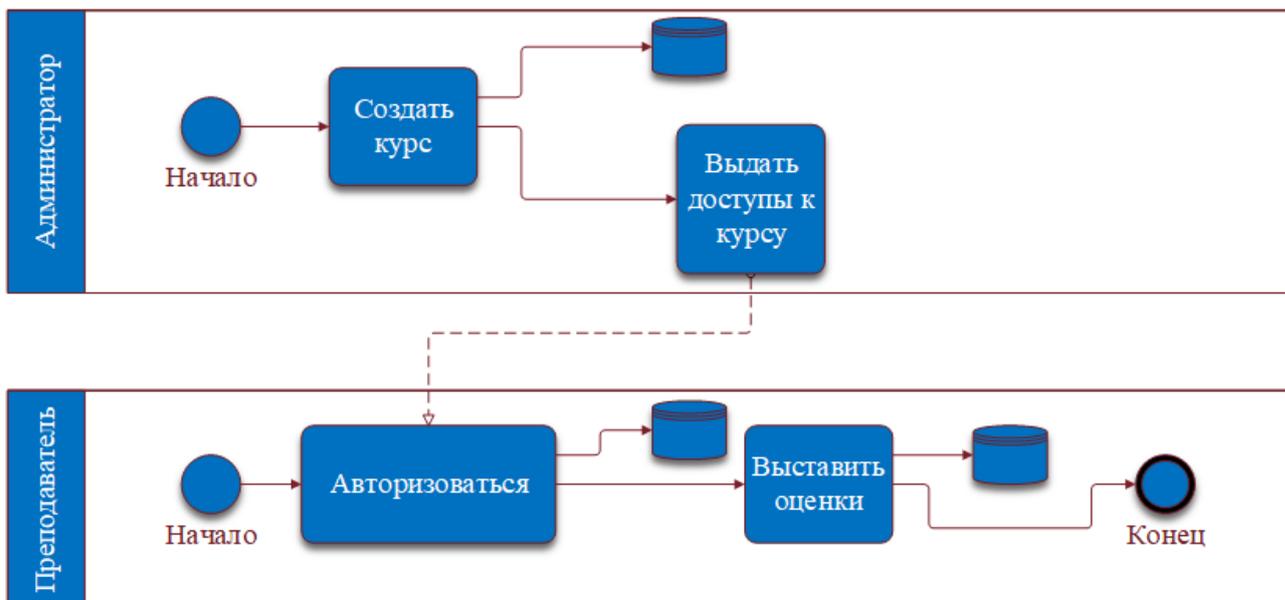


Рисунок 15 – Сценарий «выставление оценок»

Разработка информационной системы должна вестись с учётом клиентоориентированности, для этого необходимо учитывать пожелания клиентов, их интересы, потребности, сомнения и опасения [30, 33]. Наиболее лучшим образом для этого подходит модель «Карта пути клиента». Данная модель – это визуализация отдельных точек соприкосновения программного продукта и клиентского опыта работы с данным продуктом.

Целевой клиент организации АНО «Летающая робототехника». - ребёнок в возрасте от 12 до 18 лет, активно интересующийся техникой и новыми технологиями. Составим карту с точки зрения данной категории клиентов.

Карту пути клиента можно представить в виде таблицы, где указать варианты взаимодействия и этапы прохождения пути от ознакомления к оформлению заказа.

Таблица 4 – Вариант карты пути клиента

Этап	Клиент зашёл на сайт системы	Запись на курс	Использование системы	Возможность рекомендации другим людям
Действия	Ознакомление с главной страницей	Заполнение и отправка специальных форма на сайте	Общение с преподавателями, изучение материалов курса, просмотр оценок, просмотр расписания	Высокая вероятность
Потребности	Удобная навигация, возможность получить полную информацию сразу	Минимальный набор информации для быстрой записи на курс	Возможность авторизации через соцсети	Высокая вероятность
Ощущения	В целом ощущения неплохие, так как сайт отличается простотой и наглядностью и при этом функционален	Достаточно долго необходимо заполнять свои данные	Очень здорово, что есть возможность общения с преподавателем внутри платформы, а также возможность изучения материалов	Скорее всего порекомендую своему другу
Что улучшить?	Уменьшить количество информации на главной странице, убрать всплывающие окна	Предоставить возможность выбора преподавателя для курса	Сделать дополнительные интерактивные модули	

Как было описано ранее – оптимизация бизнес процессов рассматриваемой компании заключается в разработке информационной системы, ряд процессов, организующих общий бизнес-процесс можно описать в сводной таблице.

Таблица 5 – План оптимизации бизнес-процессов

Процесс	Описание	Сроки	Ответственный
Оформление заявки на обучение	Заявка на обучение будет оформляться посредством веб-сайта информационной системы	2 недели	Разработчик ИС
Подписание договора на обучение	Договор на обучение будет фиксироваться публичной офертой и может быть подписан посредством использования информационной системы	2 недели	Разработчик ИС
Обучение на курсах	Обучение на курсах проводится в очной форме, однако выставление оценок и посещений будет вестись в информационной системе	2 недели	Разработчик ИС
Формирование отчётов	Аналитика и отчёты по результатам обучения будут формироваться посредством модуля информационной системы	2 недели	Разработчик ИС

Для достижения оптимальной эффективности в деятельности компании, принято решение о разработке и внедрении информационной системы (ИС), которая будет автоматизировать ключевые бизнес-процессы. Информационная система станет центральным элементом в оптимизации рабочих процессов, предоставляя не только ускорение и упрощение выполнения задач, но и повышение их прозрачности и контролируемости.

Основные процессы, подлежащие оптимизации через ИС, включают:

- оформление заявки на обучение;
- подписание договора на обучение;
- обучение на курсах;
- формирование отчётов.

Таким образом, внедрение информационной системы является стратегическим шагом на пути к оптимизации управления образовательными процессами в компании, повышая их эффективность, скорость выполнения и общую удовлетворённость клиентов.

Выводы по главе 2

В данной главе был рассмотрен аналитический раздел, где описываются методы и модели исследования заданной темы, в ходе описания делается обзор и оценка применимости данных методов при работе над магистерской диссертацией. Также были исследованы альтернативные решения и оценена возможность их применения в рамках данной работы. В результате сделаны выводы о целесообразности собственной разработки и необходимости выбора инструментов реализации разработки.

Глава 3 Разработка информационной системы

3.1. Проектирование программной архитектуры

Для разработки портала был выбран PHP фреймворк Yii, который использует в своей работе описанные ниже паттерны. Эти паттерны позволяют проектировать приложения повышенной сложности и вести разработку профессионально [12, 53]. Фреймворк Yii предлагает строгую архитектуру кода, разделённого на разделы и модули и тем самым организует структуру приложения.

- Model-View-Controller (MVC) - этот паттерн разделяет приложение на 3 основных компонента: Model (Модель), View (Представление) и Controller (Контроллер).
- Data Access Object (DAO) - этот паттерн используется для отделения уровня доступа к данным от бизнес-логики, предоставляя интерфейс для работы с данными.
- Factory Method - этот паттерн позволяет создавать объекты в динамическом режиме, не зная конкретных классов этих объектов.
- Singleton - этот паттерн гарантирует, что у класса существует только один экземпляр, что может быть полезно в некоторых случаях.

Data Access Object или DAO - это шаблон проектирования, который отделяет уровень доступа к данным от бизнес-логики приложения. Он предоставляет интерфейс для работы с различными источниками данных, такими как базы данных, файловые системы и другие.

DAO может использоваться в различных ситуациях:

- Абстракция данных: DAO может использоваться для абстрагирования различных источников данных, что позволяет упростить разработку и поддержку приложения.

- Управление транзакциями: DAO может помочь управлять транзакциями, обеспечивая атомарность операций с данными.
- Кэширование данных: DAO может быть использован для кэширования результатов запросов к базе данных, что может повысить производительность приложения.
- Повторное использование кода: DAO позволяет повторно использовать код для работы с разными источниками данных, что упрощает разработку и поддержку приложений.

Исходя из описанного выше можно определить, что использование методики DAO является оптимальным решением для работы с базой данных разрабатываемого сайта.

Singleton - это паттерн проектирования, который гарантирует, что класс имеет только один экземпляр [54]. Этот паттерн может быть полезен в следующих ситуациях:

- Централизованное управление ресурсами: Если у вас есть ресурс, который должен быть доступен только из одного места, то Singleton может помочь в обеспечении этого. Например, если есть класс, который управляет доступом к базе данных, то вы можете использовать Singleton для обеспечения того, что только один экземпляр этого класса будет доступен для всех других компонентов вашего приложения.
- Обеспечение уникальности объектов: Если вы хотите убедиться, что в вашем приложении существует только один объект определенного типа, то Singleton также может помочь вам в этом.
- Управление глобальными параметрами: Если у вас есть некоторые параметры, которые должны быть доступны для всех методов вашего приложения, вы можете использовать Singleton, чтобы обеспечить доступ к этим параметрам.

- Управление зависимостями: Если есть несколько классов, которые зависят от одного и того же класса, вы можете использовать Singleton, чтобы гарантировать, что эти зависимости будут управляться централизованно.

Паттерн Singleton также хорошо подходит для условий создания данного сайта и будет применён в разработке. Его применение позволит снизить ресурс потребляемой памяти приложения и обеспечит более высокую производительность [55].

Factory method pattern позволяет создавать объекты динамически на основе заданных параметров или условий [56]. Этот паттерн может быть полезен в следующих случаях:

- Создание объектов с различными реализациями одного и того же интерфейса. Например, у вас может быть интерфейс Vehicle и два класса-реализации Car и Bike. Вы можете использовать factory method для создания объекта соответствующего класса на основе переданных параметров (например, тип транспортного средства).
- Отделение создания объектов от их использования. Вместо того, чтобы каждый раз создавать объект непосредственно, вы можете определить фабричный метод, который создает объект на основе заданных аргументов.
- Уменьшение дублирования кода. Если вам нужно создавать объекты разных классов на основе одних и тех же условий, factory method может помочь избежать дублирования кода [56, 57].

3.2. Проектирование интерфейса

Проектирование портала предполагает наличие веб-страниц общего пользования [3], на которых необходимо размещать информацию о компании, описание деятельности, фотослайдеры и т.д., а также страницы личного кабинета студентов и преподавателей. Также необходимы страницы с формами авторизации и регистрации [8,9]. Для этих целей необходимо создать прототипы и в дальнейшем написать HTML код для внешнего вида страниц портала [4, 6].

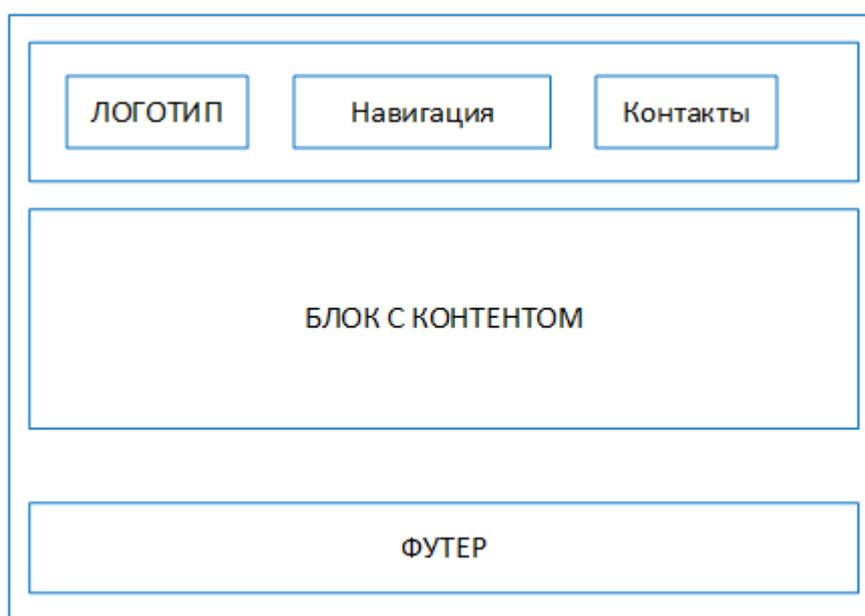


Рисунок 16 – Прототип макета главной страницы

Как видно из рисунков 16,17,18 – страницы имеют общие элементы интерфейса, к которым относятся – «логотип», «блок навигации», «футер». Контентная часть меняется в зависимости от назначения страницы [7].

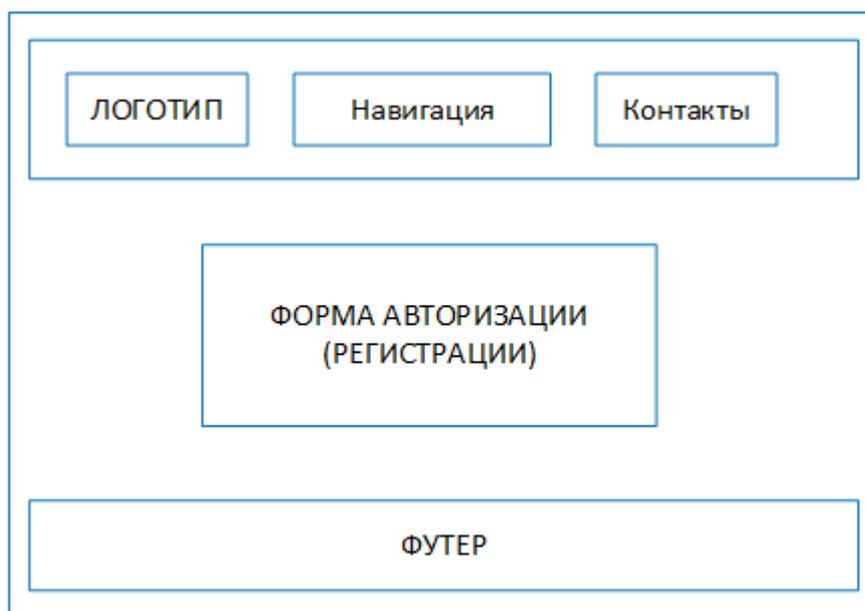


Рисунок 17 – Прототип макета страниц авторизации и регистрации



Рисунок 18 – Прототип макета личного кабинета

3.3. Проектирование базы данных

Проектирование базы данных является одним из ключевых этапов разработки и позволяет определить структуру и состав данных, с которыми будет

взаимодействовать сайт портала [36, 37]. Составим таблицы и определим их физические атрибуты на рисунках ниже.

#	Имя	Тип данных	Длина/Значения	Беззнаковое
1	student_id	INT	10	<input checked="" type="checkbox"/>
2	worker_id	INT	10	<input checked="" type="checkbox"/>
3	message	TEXT		<input type="checkbox"/>
4	dt	TIMESTAMP		<input type="checkbox"/>

Рисунок 19 – Таблица «chat»

Таблица «chat» предназначена для хранения сообщений между пользователями.

Атрибуты включают:

- **message_id**: уникальный идентификатор сообщения.
- **user_id**: идентификатор пользователя, отправившего сообщение.
- **text**: текст сообщения.
- **timestamp**: временная метка отправки сообщения.
- **chat_id**: идентификатор чата, к которому принадлежит сообщение

#	Имя	Тип данных	Длина/Значения	Беззнаковое
1	course_id	INT	10	<input checked="" type="checkbox"/>
2	subject_id	INT	10	<input checked="" type="checkbox"/>
3	worker_id	INT	10	<input checked="" type="checkbox"/>
4	title	TEXT		<input type="checkbox"/>

Рисунок 20 – Таблица «courses»

Таблица «courses» содержит информацию об образовательных курсах, предлагаемых на портале:

- **course_id**: уникальный идентификатор курса.
- **name**: название курса.
- **description**: описание курса.

- **teacher_id**: идентификатор преподавателя, ведущего курс.

#	Имя	Тип данных	Длина/Значения	Беззнаковое
1	course_student_id	INT	10	<input checked="" type="checkbox"/>
2	course_id	INT	10	<input checked="" type="checkbox"/>
3	student_id	INT	10	<input checked="" type="checkbox"/>

Рисунок 21 – Таблица «courses_students»

Эта таблица связывает студентов с курсами, на которые они записаны:

- **course_id**: идентификатор курса.
- **student_id**: идентификатор студента.

#	Имя	Тип данных	Длина/Значения	Беззнаковое
1	post_id	INT	10	<input checked="" type="checkbox"/>
2	title	VARCHAR	50	<input type="checkbox"/>

Рисунок 22 – Таблица «posts»

Таблица «posts» используется для хранения постов или объявлений, публикуемых на сайте:

- **post_id**: уникальный идентификатор поста.
- **author_id**: идентификатор автора поста.
- **content**: содержание поста.
- **date_posted**: дата публикации поста.

#	Имя	Тип данных	Длина/Значения	Беззнаковое
1	shedule_id	INT	10	<input checked="" type="checkbox"/>
2	course_id	INT	10	<input checked="" type="checkbox"/>
3	date	DATE		<input type="checkbox"/>
4	time	TIME		<input type="checkbox"/>

Рисунок 23 – Таблица «shedule»

#	Имя	Тип данных	Длина/Значения	Беззнаковое
1	student_id	INT	10	<input checked="" type="checkbox"/>
2	first_name	VARCHAR	250	<input type="checkbox"/>
3	second_name	VARCHAR	250	<input type="checkbox"/>
4	middle_name	VARCHAR	250	<input type="checkbox"/>
5	email	VARCHAR	100	<input type="checkbox"/>
6	phone	VARCHAR	50	<input type="checkbox"/>
7	password	VARCHAR	100	<input type="checkbox"/>

Рисунок 24 – Таблица «students»

#	Имя	Тип данных	Длина/Значения	Беззнаковое
1	subject_id	INT	10	<input checked="" type="checkbox"/>
2	title	VARCHAR	250	<input type="checkbox"/>

Рисунок 25 – Таблица «subjects»

#	Имя	Тип данных	Длина/Значения	Беззнаковое
1	visit_id	INT	10	<input checked="" type="checkbox"/>
2	course_student_id	INT	10	<input checked="" type="checkbox"/>
3	exist	TINYINT	3	<input checked="" type="checkbox"/>
4	rate	TINYINT	3	<input checked="" type="checkbox"/>

Рисунок 26 – Таблица «visits»

#	Имя	Тип данных	Длина/Значения	Беззнаковое
 1	worker_id	INT	10	<input checked="" type="checkbox"/>
2	first_name	VARCHAR	250	<input type="checkbox"/>
3	second_name	VARCHAR	250	<input type="checkbox"/>
4	middle_name	VARCHAR	250	<input type="checkbox"/>
 5	email	VARCHAR	100	<input type="checkbox"/>
6	phone	VARCHAR	50	<input type="checkbox"/>
7	password	VARCHAR	100	<input type="checkbox"/>
 8	post_id	INT	10	<input checked="" type="checkbox"/>

Рисунок 27 – Таблица «visits»

Две таблицы для учета посещений занятий студентами:

- **visit_id**: идентификатор посещения.
- **student_id**: идентификатор студента.
- **schedule_id**: идентификатор занятия в расписании.
- **attended**: признак посещения.

Каждая таблица разработана с учетом необходимости обеспечения целостности данных, а также их легкости доступа и управления. Реляционные связи между таблицами позволяют эффективно соединять данные по различным запросам, обеспечивая быстрый и точный доступ к необходимой информации. База данных заполняется с помощью SQL-кода, что гарантирует ее актуальность и соответствие текущим требованиям бизнеса.

Реализацией базы данных служит полученная физическая схема с указанием реляционных связей и атрибутов каждой сущности.

База данных формируется и заполняется с помощью SQL кода (приложение А).

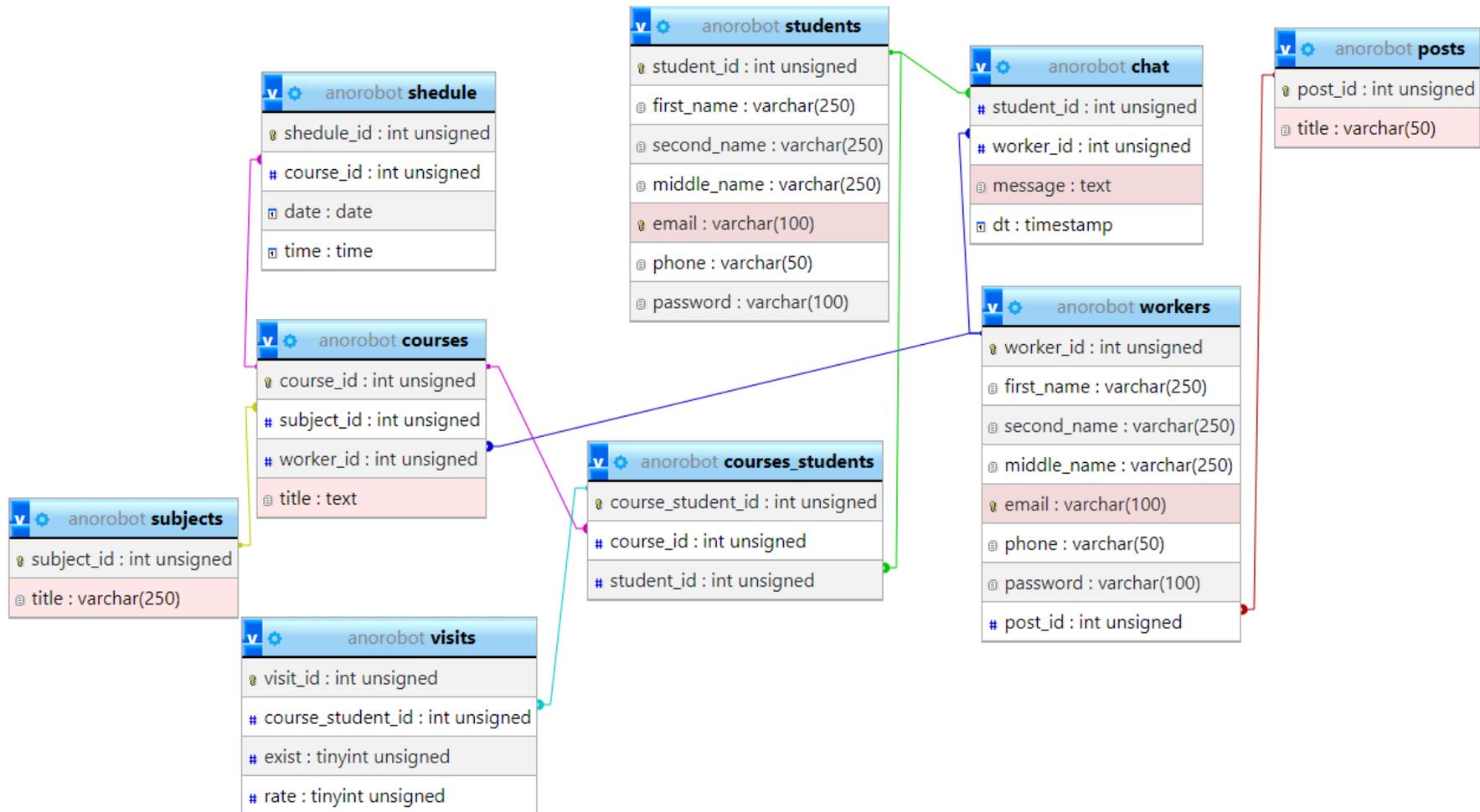


Рисунок 28 – Схема базы данных

Выводы по главе 3

В третьей главе практического раздела диссертации была подробно изложена разработка проектируемой информационной системы, представляющей собой интернет-портал. Рассмотрены были основные аспекты проектирования, выбор инструментов и методов разработки, что позволило эффективно реализовать задуманные функциональные возможности системы.

Процесс разработки охватывал несколько ключевых этапов, начиная с анализа требований и заканчивая программной реализацией и созданием базы данных. В ходе работы были выбраны современные веб-технологии, которые обеспечили высокий уровень масштабируемости и доступности портала. Использование таких технологий позволило гарантировать удобство и простоту использования системы конечными пользователями, а также облегчило процесс дальнейшего развития и поддержки проекта.

Особое внимание было уделено проектированию базы данных, что является фундаментальным аспектом для любой информационной системы. База данных была спроектирована таким образом, чтобы обеспечить быстрый и безопасный доступ к данным, а также их целостность и конфиденциальность. Для этого были определены ключевые таблицы и связи между ними, что позволяет эффективно организовать данные и упростить процедуры поиска и обновления информации.

Программный код системы был разработан с использованием принципов модульности и реюзабельности, что существенно упрощает процесс добавления новых функций и исправления ошибок. Кроме того, данный подход позволяет легко масштабировать систему в зависимости от изменяющихся требований и условий эксплуатации.

Глава 4 Апробация результатов разработки

4.1. Функциональное тестирование разработки

Для подтверждения успешности разработки, а также сформулированной гипотезы необходимо провести работы в двух направлениях – сопоставить функциональные возможности разработанной ИС заданию на разработку и выявить степень удовлетворённости заказчика. Для этого необходимо провести функциональное тестирование, а также анкетирование сотрудников. Положительные результаты по этим направлениям дадут основания для подтверждения гипотезы исследований. Разработанное приложение настраивается в соответствии с инструкцией, расположенной в приложении Б.

Внешний вид главной страницы сайта информационной системы представлен на рисунке 29. На данной странице в соответствии с выбранным макетом располагаются все необходимые данные для навигации по сайту, а также форма обратной связи.

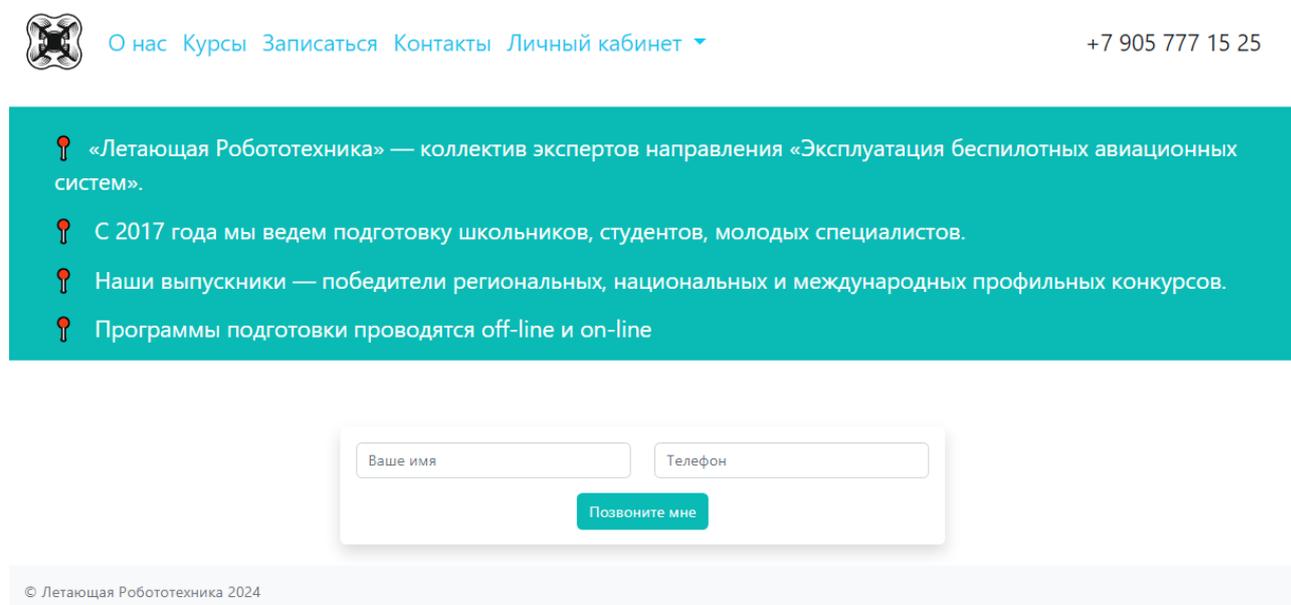
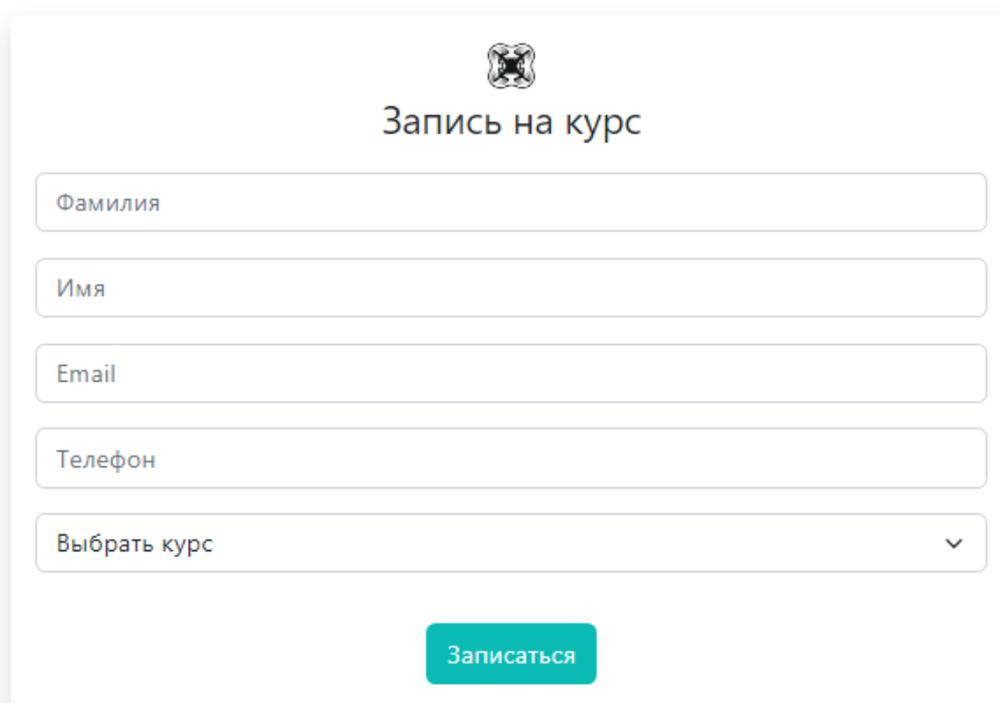


Рисунок 29 – Главная страница сайта ИС

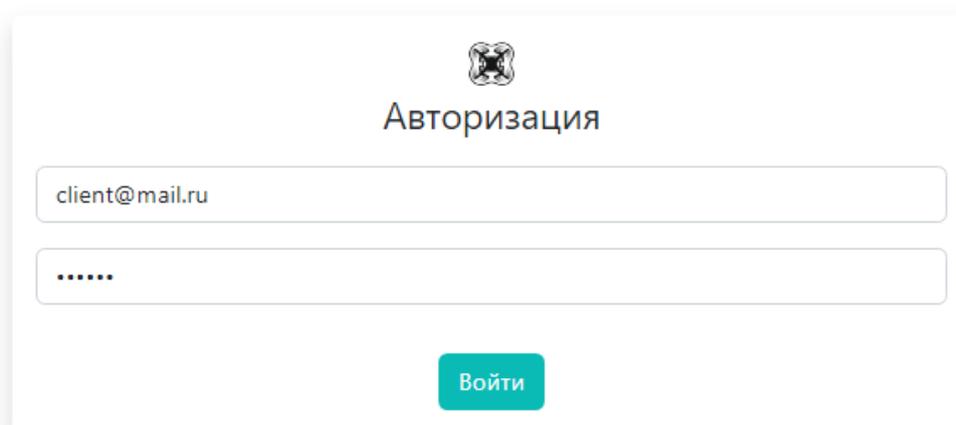
Спроектированная ИС является функциональным приложением, поэтому имеет в своём распоряжении набор форм, управляющих данные для обработки сервером. К таким формам относятся формы регистрации, авторизации, записи на курсы, выставление оценок, отправка сообщений. Примеры форм из ИС представлены на рисунках 30 и 31.



The screenshot shows a registration form with the following elements:

- Logo at the top center.
- Title: "Запись на курс" (Course Registration).
- Input fields: "Фамилия" (Surname), "Имя" (Name), "Email", "Телефон" (Phone).
- Dropdown menu: "Выбрать курс" (Select course).
- Submit button: "Записаться" (Register).

Рисунок 30 – Форма записи на курс



The screenshot shows an authorization form with the following elements:

- Logo at the top center.
- Title: "Авторизация" (Authorization).
- Input fields: "client@mail.ru" (Email), "....." (Password).
- Submit button: "Войти" (Login).

Рисунок 31 – Форма авторизации в личном кабинете

Проведём функциональное тестирование, результаты которого будут сведены в таблицу 6.

Таблица 6 – Результаты функционального тестирования ИС

Вариант тестирования	Корректный результат	Полученный результат
Просмотр всех публичных страниц сайта в различных браузерах.	Открытые страницы корректно и без искажений отображаются на различных расширениях экранов, таких как ноутбук, планшет и мобильное устройство.	Соответствует
Проверка отсутствия неработающих ссылок на сайте.	Все гиперссылки, расположенные на сайте должны выполнять функциональную нагрузку, в частности – переходы на страницы и выполнение каких-либо полезных действий, на сайте не должно быть «битых» неработающих гиперссылок.	Соответствует
Отсутствие ошибок в консоли браузера.	Браузер, открытый в режиме разработчика не должен содержать никаких ошибок	Соответствует
Запись на курс	Заполнение и отправка данных формы записи на курс должна приводить к записи ученика на курс и созданию личного кабинета, при этом отправка пустых или некорректных данных формы должна выдавать ошибки с информационными сообщениями и ни к чему не приводить	Соответствует

Продолжение таблицы 6

Вариант тестирования	Корректный результат	Полученный результат
Авторизация в личном кабинете ученика	Ученик, Преподаватель и Администратор имеют возможности авторизации в своих личных кабинетах, вводя email и пароли, отправка неверного пароля или email не должна запускать процесс авторизации	Соответствует
Выход из личного кабинета	При нажатии на кнопку «Выход» происходит переход на главную страницу и сессия заканчивается.	Соответствует
Выставление оценок	В личном кабинете преподаватель выставляет оценки ученикам, в результате в личном кабинете преподавателя и ученика, которому поставлена оценка появляется соответствующая запись. Оценку нельзя отменить или удалить.	Соответствует
Отправка сообщений	В рамках курса преподаватель может отправить сообщение ученику, а ученик – преподавателю. Данные сообщения должны появляться как в кабинете ученика так и в кабинете преподавателя.	Соответствует

Разработанная ИС должна соответствовать требованиям безопасности и быть устойчивой к наиболее распространённым типам атак на веб-приложения. Для проверки устойчивости системы необходимо создать условия, имитирующие реальные атаки и оценить степень защищённости системы.

Таблица 7 – Результаты тестирования безопасности ИС

Вариант тестирования	Корректный результат	Полученный результат
Запуск SQL -инъекции в базу данных	База данных и все данные в ней сохранены и работают корректно	Система устойчива
Запуск XSS - атаки через формы на сайте	Содержимое, выводимое на сайт остаётся неизменным	Система устойчива
Подделка формы через CSRF	Данная форма не должна обрабатываться сервером	Система устойчива

В результате проведённых тестов можно сделать выводы о том, что разработанная система в полной мере отвечает заданию на разработку и удовлетворяет требования заказчика, что позволит решить поставленные выше проблемы и внедрить разработку в бизнес-процессы компании.

4.2. Оценка экономических и временных показателей

Определим основные экономические показатели для оценки рентабельности внедрения ИС:

- Сокращение затрат на реализацию рутинных задач;
- Экономия и оптимизация рабочего времени сотрудников;
- Увеличение производительности за счёт внедрения функций автоматизации;
- Снижение вероятности утери или порчи данных.

Временные показатели:

- Сокращение времени обработки новых заявок от учеников;
- Сокращение времени на управление процессом обучения;

- Автоматизация формирования отчётности;
- Автоматизация решений служебных задач

Таблица 8 – Временные затраты рабочего процесса

Функция	До внедрения ИС, мин	После внедрения ИС, мин
Оформление новой заявки	15	5
Регистрация нового ученика	7	1
Учёт успеваемости	18	7
Составление учебного плана	19	8
Составление расписаний	45	23
Учёт статистики посещений	19	2
Сертификация	23	3
Общее время:	146	49

Как видно из таблицы 8 – временные затраты рабочего процесса были сокращены практически в три раза при сохранении функциональности, следовательно было высвобождено дополнительное время рабочего персонала, что приведёт к положительному экономическому эффекту, в совокупности с выполнением функциональных задач ИС можно считать, что гипотеза данного исследования доказана.

Выводы по главе 4

В главе 4 был рассмотрен вопрос апробации результатов разработки системы. В ходе проведения экспериментов апробации выявлено улучшение экономических показателей организации, высвобождение дополнительного рабочего времени, что свидетельствует об успешности применения разработанной ИС на практике. В ходе проведения функционального тестирования были устранены возникшие ошибки в коде разработки, а также проверен уровень безопасности системы. Успешность проведённого эксперимента позволяет судить о доказанности выдвинутой гипотезы исследований.

Заключение

В данной работе были рассмотрены аспекты исследования на тему «Методы и модели создания информационного корпоративного пространства учебных заведений», проведён анализ литературных источников, сделаны выводы о возможностях проектирования информационной системы, составлен план реализации и сформулирована гипотеза исследований.

В теоретическом разделе описываются проблемы исследования, проводится анализ выбранных литературных источников, а также анализ бизнес-процессов выбранной для исследования организации.

В аналитическом разделе описываются методы и модели исследования заданной темы, делается обзор и оценка применимости данных методов при работе над магистерской диссертацией.

В практическом разделе производится описание разработки и оценка подтверждения гипотезы исследования.

Каждый из рассмотренных разделов соотносится с разделами магистерской диссертации, таким образом, следование по пути разработанного плана-проспекта позволило лучше ориентироваться и выбрать дальнейшую линию исследований при работе над проектом диссертации.

В ходе выполнения заданий данной работы были продемонстрированы этапы проектирования корпоративного портала для АНО «Летающая Робототехника». Последовательно решены следующие задачи:

- Спроектирован макет внешнего вида страниц сайта;
- Спроектирована архитектура программного кода;
- Спроектирована база данных системы.

Выполнение этих шагов позволяет утверждать о том, что реализация заложенных в гипотезу идей об объединении информационного пространства для нужд АНО «Летающая Робототехника» является реальной задачей и позволит доказать представленную гипотезу.

Для окончательного доказательства поставленной гипотезы было проведено функциональное тестирование разработанного кода программной части, тестирование юзабилити интерфейса и оценена экономическая эффективность разработки. Таким образом, разработанная модель ИС может быть встроена в бизнес-модель АНО «Летающая Робототехника», а также реализует основную идею гипотезы – объединение информационных пространств корпоративного взаимодействия.

Список используемой литературы и используемых источников

1. Алферьева-Термсикос Валерия Борисовна. Интеграция электронных библиотек в информационное образовательное пространство вуза // Эпоха науки. 2023. №35. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/integratsiya-elektronnyh-bibliotek-v-informatsionnoe-obrazovatelnoe-prostranstvo-vuza> (дата обращения: 26.10.2023).
2. Арисова Д. А., Чернова С. В. К вопросу о веб-разработках // Вестник науки и образования. 2018. №15-2 (51). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/k-voprosu-o-veb-razrabotkah> (дата обращения: 27.03.2023).
3. Астафьева, В. В. Принципы и правила проектирования пользовательского интерфейса // Молодой ученый. — 2020. — № 1 (291). — С. 10-14
4. Ахмеджанова З., Гафурова П. Применение html и css для создания интерактивных Веб сайтов // Евразийский Союз Ученых. 2019. №4-3 (61). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/primenenie-html-i-css-dlya-sozdaniya-interaktivnyh-veb-saytov> (дата обращения: 28.03.2023).
5. Баллод Б.А., Гвоздева Т.В. Проектирование информационных систем. Основы управления проектами. - СПб. : Лань, 2020.
6. Вейцман В.М. Проектирование информационных систем. - СПб. : Лань, 2019.
7. Васильев, А. Программирование на PHP в примерах и задачах/ изд. Эксмо, 2021. – 352 с.
8. Веру Леа: Секреты CSS. Идеальные решения ежедневных задач. Питер, 2019. – 336с.
9. В. Дронов. HTML, Н. Прохоренок. JavaScript, PHP и MySQL. Джентльменский набор Web-мастера /СПб.: БХВ-Петербург, 2019. —912 с.
10. ГОСТ 34.602-2020. Информационные технологии. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Техническое задание на создание автоматизированной системы.
11. ГОССТАНДАРТ РОССИИ Руководящий документ IDEF0-2000.

Методология функционального моделирования IDEF0 : введ. Постановлением Госстандарта России от 2000 г. №3.

12. Дакетт Джон. HTML и CSS. Разработка и дизайн вебсайтов./СПб.: БХВ-Петербург, 2020. - 330 с.

13. Д. В. Котеров. PHP 8. Наиболее полное руководство /СПб.: БХВ-Петербург, 2023. - 992 с.: ил. — (В подлиннике)

14. Зандстра, М. PHP. Объекты, шаблоны и методики программирования/“Диалектика-Вильямс”, 2019.- 736 с.

15. Информационная система – Википедия [Электронный ресурс]. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Информационная_система (Дата обращения: 17.09.2023).

16. Истратова Евгения Евгеньевна, Ласточкин Павел Валерьевич. Разработка информационной системы для анализа индивидуальных достижений во внеурочной деятельности обучающихся и сотрудников образовательных организаций // International Journal of Open Information Technologies. 2022. №12. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/razrabotka-informatsionnoy-sistemy-dlya-analiza-individualnyh-dostizheniy-vo-vneurochnoy-deyatelnosti-obuchayuschih-sya-i-sotrudnikov-obrazovatelnykh-organizatsiy> (дата обращения: 26.10.2023).

17. Истратова Е.Е., Достовалов Д.Н., Ласточкин П.В. Особенности разработки информационной системы для учета льготного питания школьников // International Journal of Open Information Technologies. 2021. №5. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-razrabotki-informatsionnoy-sistemy-dlya-ucheta-lgotnogo-pitaniya-shkolnikov> (дата обращения: 26.10.2023).

18. Р. Никсон. Создаем динамические веб-сайты с помощью PHP, MySQL, JavaScript, CSS и HTML5. Питер, 2019. – 816с

19. Капитан С.В. Инструментальные средства информационных систем. - М. : Солон-пресс, 2021.

20. Каюмова Н.А. Методика проектирования информационных систем // Экономика и социум. 2023. №1-2 (104). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/metodika-proektirovaniya-informatsionnyh-sistem>

(дата обращения: 26.10.2023).

21. Коваленко В.В. Проектирование информационных систем : учебное пособие. - М. : Инфра-М, 2021.

22. Кон М. Agile: Оценка и планирование проектов, – М.: Альпина Паблицер, 2022. – 424 с.

23. Кириченко А.В., Никольский А.П., Дубовик Е.В. Web на практике. CSS, HTML, JavaScript, MySQL, PHP для fullstack-разработчиков, 2021. — 432 с.: ил.

24. Кугаевских А.В. Проектирование информационных систем. Системная и бизнес-аналитика. □ Новосибирск : Изд.-во НГУ, 2019.

25. Латыпова, В. А. Проектирование корпоративной информационной системы вуза как организационно-технической системы / В. А. Латыпова. – Текст: непосредственный // Молодой ученый. – 2010. – № 11 (22). – Т. 1. - С. 98-101. – URL: <https://moluch.ru/archive/22/2327/> (дата обращения: 09.10.2023).

26. Лукьянцева А.Д. Информационные технологии в современном дистанционном обучении // Скиф. 2023. №5 (81). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/informatsionnye-tehnologii-v-sovremennom-distantsionnom-obuchenii> (дата обращения: 26.10.2023).

27. Махотин Дмитрий Александрович, Будаева Татьяна Чагдуровна, Агафонов Алексей Вячеславович. Современные возможности автоматизации процесса экспертного исследования результатов выполнения работ (оказания услуг) в сфере образования // Современное педагогическое образование. 2023. №7. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennye-vozmozhnosti-avtomatizatsii-protsesssa-ekspertnogo-issledovaniya-rezultatov-vypolneniya-rabot-okazaniya-uslug-v-sfere> (дата обращения: 26.10.2023).

28. Орлов, С.А. Программная инженерия. Технологии разработки программного обеспечения. Стандарт третьего поколения: Учебник / С.А. Орлов. - СПб.: Питер, 2019. - 224 с.

29. Осипов Д.Л. Технологии проектирования баз данных. – М.: ДМК Пресс, 2019. – 498 с.:ил.

30. Остроух А.В., Суркова Н.Е. Проектирование информационных систем. - СПб. : Лань, 2019.

31. Описание стандартов семейства IDEF [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://idef.ru/> (дата обращения: 23.09.2023).

32. Полевщиков И.С., Белова Ю.Н., Романов Р.М. Тренажерно-обучающая система для контроля знаний и навыков по основам программирования на языках высокого уровня // ИВД. 2023. №3 (99). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/trenazherno-obuchayuschaya-sistema-dlya-kontrolya-znaniy-i-navykov-po-osnovam-programmirovaniya-na-yazykah-vysokogo-urovnya> (дата обращения: 26.10.2023).

33. Попова В.Б. Трансформация модели высшего образования под влиянием цифровизации // Наука и образование. 2023. №1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/transformatsiya-modeli-vysshego-obrazovaniya-pod-vliyaniem-tsifrovizatsii> (дата обращения: 26.10.2023).

34. Росдистант. Главная страница [Электронный ресурс]. URL: <https://www.rosdistant.ru> (Дата обращения: 08.10.2023).

35. Сайт ФГОС <https://fgos.ru/search/spo/> [Электронный ресурс]. URL: <https://fgos.ru/search/spo/> (дата обращения: 10.02.2023).

36. Сайт <https://www.mysql.com> [Электронный ресурс]. URL: <https://www.mysql.com> (дата обращения: 10.03.2023).

37. Сайт <https://www.w3schools.com/sql/> - раздел “SQL tutorial” [Электронный ресурс]. URL: <https://www.w3schools.com/sql/> (дата обращения: 10.03.2023).

38. Сафронова Е.С., Терсакова А.А. Информационные технологии и их роль в повышении качества образовательного процесса и эффективности управления вузом // Экономика и социум. 2023. №5-2 (108). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/informatsionnye-tehnologii-i-ih-rol-v-povyshenii-kachestva-obrazovatel'nogo-protssessa-i-effektivnosti-upravleniya-vuzom> (дата обращения: 26.10.2023).

39. Свекис Л.Л. JavaScript с нуля до профи. / изд. Питер, 2023. - 480с.

40. Томский государственный университет. Главная страница [Электронный ресурс]. URL: <https://www.tsu.ru> (Дата обращения: 08.10.2023)
41. Трусов, Б.Г. Программная инженерия: Учебник / Б.Г. Трусов. - М.: Академия, 2018. - 240 с.
42. Фастович Г.Г., Фомина Л.В. Информационные технологии в системе образовательного процесса: вопросы теории и практики // Право и государство: теория и практика. 2023. №4 (220). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/informatsionnye-tehnologii-v-sisteme-obrazovatel'nogo-protssessa-voprosy-teorii-i-praktiki> (дата обращения: 26.10.2023).
43. Федеральный закон от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации», часть 1 статья 16.
44. Федеральный закон от 27.07.2006 № 149 «Об информации, информационных технологиях и о защите информации»
45. Флэнаган Д., JavaScript. Полное руководство / “Диалектика-Вильямс”, 2021.- 720 с.
46. Чистов Д. В., Золотарюк А.В., Ничепорук Н.Б., Мельников П.П. Проектирование информационных систем : учебник и практикум для академического бакалавриата. - М. : Юрайт, 2019.
47. Шабашов, В.Я. Организация доступа к данным из РНР приложений для различных СУБД – Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2019. – 121 с.
48. Шадрин В.Г. Особенности корпоративного информационного портала ВУЗа/В.Г. Шадрин, О.В. Коновалова, К.В. Санжаровский // Международный научно-исследовательский журнал – 2014. - № 3 (22). – URL: <https://research-journal.org/archive/3-22-2014-march/osobennosti-korportivnogo-informacionnogo-portala-vuza.tu> (дата обращения: 10.10.2023).
49. Яворски, М. Python. Python. Лучшие практики и инструменты / Питер: Прогресс книга., 2021. – 560с. – ISBN. - 978-5-4461-1589-1.
50. Язханова Х.Д. Особенности проектирования информационных систем // Вестник науки. 2023. №4 (61). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-proektirovaniya-informatsionnyh-sistem> (дата обращения: 26.10.2023).

51. Яковлев А.Л. Современные методы и средства создания единого информационного пространства ВУЗа на примере ГОУ ВПО МГТУ//Новые технологии. 2009. №1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennye-metody-i-sredstva-sozdaniya-edinogo-informatsionnogo-prostranstva-vuza-na-primere-gou-vpo-mgtu> (дата обращения: 09.10.2023).

52. UML – Википедия [Электронный ресурс]. URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/UML> (Дата обращения: 17.10.2023).

53. Joseph Edmonds, Lorna Jane Mitchell. The Art of Modern PHP 8. Packt Publishing, 2021. 690 p.

54. Kalob Taulien, PHP Crash Course: Learn PHP in 90 minutes. Packt Publishing, 2020. 383 p.

55. Schultz Bonnie R. Introductory Relational Database Design for Business /Wiley, 2018. – 456 p.

56. Milecia McGregor, JavaScript: The Hidden Parts. O'Reilly Media, Inc., 2023. 870 p.

57. Eric Meyer, Estelle Weyl. CSS: The Definitive Guide, 5th Edition, O'Reilly Media, Inc., 2023. 678 p.

Приложение А Программный код базы данных

```
-- Дамп структуры базы данных anorobot
CREATE DATABASE IF NOT EXISTS `anorobot` /*!40100 DEFAULT CHARACTER SET
utf8mb4 COLLATE utf8mb4_general_ci */ /*!80016 DEFAULT ENCRYPTION='N' */;
USE `anorobot`;

-- Дамп структуры для таблица anorobot.chat
CREATE TABLE IF NOT EXISTS `chat` (
  `student_id` int unsigned NOT NULL,
  `worker_id` int unsigned NOT NULL,
  `message` text COLLATE utf8mb4_general_ci NOT NULL,
  `dt` timestamp NOT NULL DEFAULT CURRENT_TIMESTAMP,
  KEY `FK_chat_students` (`student_id`),
  KEY `FK_chat_workers` (`worker_id`),
  CONSTRAINT `FK_chat_students` FOREIGN KEY (`student_id`) REFERENCES `students`
(`student_id`),
  CONSTRAINT `FK_chat_workers` FOREIGN KEY (`worker_id`) REFERENCES `workers`
(`worker_id`)
) ENGINE=InnoDB DEFAULT CHARSET=utf8mb4 COLLATE=utf8mb4_general_ci;

-- Дамп данных таблицы anorobot.chat: ~0 rows (приблизительно)

-- Дамп структуры для таблица anorobot.courses
CREATE TABLE IF NOT EXISTS `courses` (
  `course_id` int unsigned NOT NULL AUTO_INCREMENT,
  `subject_id` int unsigned NOT NULL,
  `worker_id` int unsigned NOT NULL,
  `title` text COLLATE utf8mb4_general_ci,
  PRIMARY KEY (`course_id`),
  KEY `FK_courses_subjects` (`subject_id`),
  KEY `FK_courses_workers` (`worker_id`),
  CONSTRAINT `FK_courses_subjects` FOREIGN KEY (`subject_id`) REFERENCES `subjects`
(`subject_id`),
  CONSTRAINT `FK_courses_workers` FOREIGN KEY (`worker_id`) REFERENCES `workers`
(`worker_id`)
) ENGINE=InnoDB DEFAULT CHARSET=utf8mb4 COLLATE=utf8mb4_general_ci;

-- Дамп данных таблицы anorobot.courses: ~0 rows (приблизительно)

-- Дамп структуры для таблица anorobot.courses_students
CREATE TABLE IF NOT EXISTS `courses_students` (
  `course_student_id` int unsigned NOT NULL AUTO_INCREMENT,
  `course_id` int unsigned NOT NULL,
  `student_id` int unsigned NOT NULL,
  PRIMARY KEY (`course_student_id`) USING BTREE,
  KEY `FK_courses_students_courses` (`course_id`),
  KEY `FK_courses_students_students` (`student_id`),
```

Приложение Б Инструкция по настройке ИС

1. Перевести приложение YII в режим «production», для этого константу YII_DEBUG установить в «false», константу YII_ENV установить в «prod».
2. Для создания и установки базы данных в исполняемой среде (локальный сервер или хостинг-провайдер) базы данных выполнить sql – запросы из файла dump.sql
3. Содержимое папки «anorobot» выгрузить в корневую директорию сервера
4. Отправить HTTP – запрос (открыть страницу в браузере) на сервер в корневую страницу сайта. (<http://anorobot> на локальном сервере или выбранный адрес домена на сервере хостинг-провайдера).
5. Проверить навигацию и переходы между страницами на сайте.
6. Оформить тестовый заказ.
7. Авторизоваться как администратор и проверить управление контентом, создав новые сущности в системе.
8. В случае возникновения ошибок в п. 4,5,6,7 изучить логи записей сайта и установить характер ошибки. Если ошибка связана с выполнением бизнес-логики сайта – обратиться к разработчику сайта, если ошибка связана с исполнением на сервере или обращением к базе данных – обратиться к хостинг-провайдеру или в случае размещения на локальном сервере – изучить документацию сервера, связанную с кодом ошибки.