

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа: 61 страница, 25 рисунков, 4 таблицы, 20 источников.

Ключевые слова: информационная система, корпоративная информационная система, JavaScript, Vue.JS, Module Federation, личный кабинет студента.

Объектом исследования является корпоративная информационная система Рубцовского института (филиала) АлтГУ.

Предметом исследования является личный кабинет студента.

Целью выпускной квалификационной работы является разработка информационной системы «Личный кабинет студента» (на примере Рубцовского института (филиала) АлтГУ).

Для достижения поставленной цели были решены следующие задачи:

- проведён анализ предметной области;
- разработать архитектуру и выработать проектные решения по обеспечивающим подсистемам;
- реализованы проектные решения разрабатываемой информационной системы «Личный кабинет студента»;
- выполнена оценка эффективности внедрения информационной системы «Личный кабинет студента» в «КИС РИ (филиал) АлтГУ».

Исходными данными для выполнения работы является учебная и научная литература, а также интернет-источники по проектированию и разработке информационных систем, локальная нормативно-справочная документация Рубцовского института (филиала) АлтГУ.

Для выполнения работы использовались следующие методы и средства: описание систем с использованием графических нотаций, оригинальное проектирование, прототипирование и разработка веб-приложений с

использованием HTML, CSS, JavaScript, TypeScript, Vue.JS, WebStorm, PrimeVue, Axios, REST API, Module Federation.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	5
1 Аналитическая часть	8
1.1 Техничко-экономическая характеристика предметной области	8
1.2 Анализ функционирования объекта исследования	15
1.3 Определение цели и задач проектирования веб-приложения	18
1.4 Обзор и анализ существующих разработок, выбор технологии проектирования	19
1.5 Выбор и обоснование проектных решений	21
2 Проектная часть.....	26
2.1 Разработка функционального обеспечения	26
2.2 Разработка информационного обеспечения	28
2.2.1 Используемые классификаторы и системы кодирования	28
2.2.2 Характеристика нормативно-справочной и входной оперативной информации	29
2.2.3 Характеристика результатной информации.....	29
2.3 Разработка программного обеспечения	30
2.3.1 Структурная схема функций управления и обработки данных ...	30
2.3.2 Описание программных модулей	31
2.3.3 Компоненты пользовательского интерфейса	32
2.4 Компьютерно-сетевое оборудование	40
2.4.1 Выбор размера сети и ее структуры	40
2.4.2 Выбор сетевого оборудования	41
2.5 Обеспечение информационной безопасности	42

2.5.1	Область физической безопасности	42
2.5.2	Область безопасности персонала.....	43
2.5.3	Область безопасности оборудования	43
2.5.4	Область безопасности программного обеспечения	43
2.5.5	Область безопасности обрабатываемой информации	45
2.5.6	Правовая область безопасности.....	45
2.5.7	Защита персональных данных	46
3	Оценка эффективности внедрения информационной системы	47
3.1	Общие положения	47
3.2	Показатели эффективности	48
3.3	Расчет экономической эффективности	49
3.3.1	Смета затрат на разработку.....	49
3.3.2	Оценка управленческой эффективности	55
ЗАКЛЮЧЕНИЕ		56
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ		57

ВВЕДЕНИЕ

Для актуализации функционала личного кабинета студента в соответствии с требованиями Министерства образования и требованиями Федерального закона от 29.10.2021 N 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации», а именно – статья 16, статья 29, статья 34, статья 43, статья 98, возникает необходимость в разработке не просто расширения текущего функционала, а реализация новой версии личного кабинета для внедрения в корпоративную информационную систему с гибкой архитектурой, поддерживающей масштабирование, который объединит в себе уже существующий функционал и значительно его расширит, что позволит предоставить студентам комплексный, интуитивно понятный и структурированный доступ ко всем необходимым данным в рамках образовательного процесса.

Текущий личный кабинет студента, находящийся на основном домене Рубцовского института (филиала) АлтГУ обладает ограниченной функциональностью, не предусматривает интеграции с рядом внутренних систем института, а также не соответствует актуальным требованиям и имеет ограниченный набор разделов:

- Заказ справок;
- Общая информация;
- Электронный журнал;
- Успеваемость;
- Задолженности;
- Успеваемость за весь период.

Исходя из вышеперечисленного можно сделать вывод, что тема выпускной квалификационной работы является актуальной.

Объектом исследования является корпоративная информационная система Рубцовского института (филиала) АлтГУ.

Предметом исследования является личный кабинет студента.

Целью выпускной квалификационной работы является разработка информационной системы «Личный кабинет студента» (на примере Рубцовского института (филиала) АлтГУ).

Для достижения поставленной цели были решены следующие задачи:

- проведён анализ предметной области;
- разработать архитектуру и выработать проектные решения по обеспечивающим подсистемам;
- реализованы проектные решения разрабатываемой информационной системы «Личный кабинет студента»;
- выполнена оценка эффективности внедрения информационной системы «Личный кабинет студента» в «КИС РИ (филиал) АлтГУ».

Исходными данными для выполнения работы является учебная и научная литература, а также интернет-источники по проектированию и разработке информационных систем, локальная нормативно-справочная документация Рубцовского института (филиала) АлтГУ.

При разработке информационной системы «Личный кабинета студента» использовались:

JavaScript – язык программирования используемый для веб-разработки;

TypeScript – надстройка над JavaScript, с поддержкой статической типизации, используемая для улучшенной архитектуры кода;

Vue.JS – универсальный и производительный JavaScript-фреймворк с открытым исходным кодом для создания пользовательских интерфейсов;

Pinia – безопасное и расширяемое хранилище состояний, обеспечивающее централизованное управление данными;

PrimeVue – компонентная библиотека UI, представляющая собой комплексный набор встраиваемых многофункциональных компонентов пользовательского интерфейса;

WebStorm – интегрированная среда разработки для работы с JavaScript, TypeScript и современными веб-технологиями;

Module Federation – механизм для децентрализации приложений JavaScript, позволяющий совместно использовать код и ресурсы между несколькими веб-приложениями JavaScript.

1 Аналитическая часть

1.1 Технико-экономическая характеристика предметной области

Рубцовский институт (филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Алтайский государственный университет» (далее – Институт) является обособленным структурным подразделением ФГБОУ ВО «Алтайский государственный университет» (далее – Университет) и постоянно осуществляет его функции в рамках выданной лицензии на образовательную деятельность [2].

Институт имеет полное официальное наименование: Рубцовский институт (филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Алтайский государственный университет». Сокращенное наименование: Рубцовский институт (филиал) АлтГУ.

Институт осуществляет свою деятельность в соответствии с Конституцией Российской Федерации, законами Российской Федерации «Об образовании», «О высшем и послевузовском профессиональном образовании», указами Президента Российской Федерации, постановлениями Правительства РФ, нормативными актами Министерства образования и науки Российской Федерации, приказами Федерального агентства по образованию, Федеральной службы по надзору в сфере образования и науки, типовым положением об образовательном учреждении высшего профессионального образования Российской Федерации, уставом АлтГУ, типовым положением о филиалах высших учебных заведений, положением о филиале, актами органов краевой муниципальной власти.

Основными видами деятельности Института являются:

- образовательная деятельность по образовательным программам высшего образования и среднего профессионального образования, основным программам профессионального обучения, а также дополнительным общеобразовательным программам и дополнительным профессиональным программам;
- научная деятельность;
- организация проведения социально значимых мероприятий в сфере образования и науки.

Согласно положению о Рубцовском институте (филиале) АлтГУ, целями Института являются:

- расширение возможностей граждан в реализации конституционного права на образование согласно их индивидуальным интересам и способностям;
- удовлетворение потребностей региона в квалифицированных кадрах с высшим образованием и со средним профессиональным образованием;
- удовлетворение потребностей общества в обучении граждан программам профессионального обучения и дополнительного образования (дополнительного образования детей и взрослых и дополнительного профессионального образования);
- оказание юридическим и физическим лицам научно-методических, образовательных, консалтинговых, инновационных и иных услуг.

Для достижения поставленных целей Институт решает следующие задачи:

- разработка и реализация образовательных программ высшего образования – программ бакалавриата по лицензированным направлениям подготовки;
- разработка и реализация образовательных программ среднего профессионального образования по лицензированным специальностям;

- разработка и реализация образовательных программ профессионального обучения (по программам профессиональной подготовки по профессиям рабочих и должностям служащих, по программам переподготовки рабочих и служащих, по программам повышения квалификации рабочих и служащих);

- разработка и реализация программ дополнительного образования детей и взрослых (дополнительных общеразвивающих программ и предпрофессиональных программ);

- разработка и реализация дополнительных профессиональных программ (программ повышения квалификации и программ профессиональной переподготовки) для лиц, имеющих или получающих среднее профессиональное и (или) высшее образование;

- оказание платных услуг и иной приносящей доход деятельности, в соответствии с действующим законодательством и Уставом Университета.

Организационная структура – совокупность звеньев, расположенных в строгой соподчиненности и обеспечивающих взаимосвязь между другими подразделениями организации, а также распределение между ними ответственности и прав, которая проявляется через разделение труда, создание специализированных подразделений, иерархию должностей и является необходимым элементом эффективной организации, так как придает ей внутреннюю стабильность и позволяет добиться определенного порядка в использовании ресурсов.

Организационная структура управления Рубцовского института (филиала) АлтГУ в настоящем виде представлена на рисунке 1.1.

Институт осуществляет образовательную деятельность на базе двух учебных корпусов. Численный состав сотрудников составляет 140 человек. В филиале обучается более 1200 студентов, по различным формам обучения.

Управление учебным процессом осуществляется при помощи информационных систем:

- учебные планы;

- абитуриенты;
- студенты;
- график учебного процесса;
- поручения;
- редактор расписания;
- корпоративная информационная система (электронный журнал, РПД и ФОС, ведомости, консультации).

Также в учебном процессе активно используется система электронного обучения Moodle.



Рисунок 1.1 – Организационная структура управления

В деятельности Рубцовского Института (филиала) АлтГУ принимают участие следующие подразделения:

Учёный совет Института представляет собой коллегиальный выборный представительный орган и осуществляет общее управление деятельностью Института.

Директор Института осуществляет непосредственное управление и текущее руководство деятельностью Института. Директор Института

назначается и освобождается от должности приказом ректора Университета с учётом мнения Учёного совета Института.

Правление Института создано для обсуждения основных вопросов организации учебной, учебно-методической, научной, воспитательной, инновационной, хозяйственной деятельности, деятельности по оказанию платных услуг и иной приносящий доход деятельности.

В управлении директора Института находятся:

1. Заместитель директора по стратегическому развитию.
2. Заместитель директора по воспитательной работе.
3. Заместитель директора по научной работе.
4. Заместитель директора по учебной работе.

В подчинении директора также находятся различные отделы и формирования Института, такие как:

1. Документовед.
2. Отдел правового и кадрового обеспечения.
3. Отдел технического и программного обеспечения.
4. Отдел хозяйственного обеспечения.
5. Специалист по охране труда.
6. Финансово-экономический-отдел.

Заместитель директора по воспитательной работе управляет сектором по связям с общественностью и студенческим центром.

Заместитель директора по учебной работе управляет:

1. Научная библиотека.
2. Бюро расписания.
3. Отдел по работе со студентами.
4. Сектор методического сопровождения и мониторинга качества образования.

В подчинении заместителя директора по учебной работе находятся кафедры Института:

1. Кафедра экономики.

2. Кафедра Государственного и муниципального управления и Права.

3. Кафедра математики и прикладной информатики.

4. Кафедра психологии и общественных дисциплин.

На базе кафедры экономики функционирует центр сертифицированного обучения.

На базе кафедры Государственного и муниципального управления и Права функционирует Центр повышения квалификации и развития профессиональных компетенций «Управление, оценка и право».

На базе кафедры математики и прикладной информатики функционирует Центр информационных технологий.

На базе кафедры психологии и общественных дисциплин функционирует Центр дополнительного образования «Логос».

Все существующие информационные системы, обеспечивающие учебный процесс, функционируют следующим образом: на основании электронных рабочих учебных планов (ИС «Учебные планы»), графиков учебного процесса (ИС «Графики учебного процесса») и данных из ИС «Кадры» в ИС «Поручения» происходит закрепление часов за преподавателями кафедр; на основании закрепления преподавателей и расчета часов формируются планы-графики специальностей, которые выдаются на руки каждому студенту всех форм обучения в виде учебных поручений; на основании планов-графиков и графиков учебного процесса в ИС «Редактор расписания занятий» разрабатывается еженедельное расписание занятий всего Института.

В настоящее время, в Институте создан комплекс информационных систем для обеспечения учебного процесса. Данный комплекс на основе информации, хранящейся в информационных системах: «Абитуриенты», «Студенты», «Кадры», «1С: Предприятие», позволяет автоматизировать все этапы управления учебным процессом, начиная от проектирования учебных планов, заканчивая формированием поручений ППС.

Вышеперечисленные информационные системы являются исключительно разработкой Института и отвечают всем предъявляемым в настоящее время требованиям к подобным информационным системам [17].

Общий парк персональных компьютеров и мобильных систем доступа составляет 298 единиц из которых 88 ноутбуков. Студентам предоставлено 11 компьютерных классов и абонентских систем, включая 1 класс на мобильных платформах. Институт располагает 6 серверами, которые используются для создания единого информационного пространства.

Помимо этого, Институт в учебном и производственном процессах использует 22 единицы мультимедийных проектора, одну интерактивную доску, 26 единиц принтеров, 11 единиц планшетных сканеров, 20 единиц многофункциональных устройств, 5 единиц ксероксов.

Установлено и используется следующее программное обеспечение:

- операционные системы (Windows 7 и Windows 10);
- офисные программы (Пакет Microsoft Office 2010);
- графические пакеты (Adobe Photoshop, corelDRAW);
- бухгалтерские системы (1С Предприятие: 8.3);
- СУБД (Microsoft SQL Server 2016 Express LocalIDB, Microsoft SQL Server 2016 Transact-SQL Script Dom);
- средства программирования и разработки программного обеспечения (Java 8, Cisco Packet Tracer 7.3.0, Delphi 7);
- информационно-справочные системы (КонсультатПлюс ПРО)

Электронная информационно-образовательная среда и доступ к информационным системам реализуется посредством локальной вычислительной сети института. Учебные корпуса Рубцовского института (филиала) АлтГУ связаны оптоволоконными линиями связи в единую сеть и образуют современную телекоммуникационную инфраструктуру вуза. Пропускная способность каналов связи позволяет реализовывать комплекс современных услуг широкополосного мультисервисного доступа. Все компьютеры и автоматизированные рабочие места института подключены к

вычислительной сети и имеют доступ ко всему спектру информационных сервисов и служб. Для обеспечения доступа мобильных пользователей к вычислительной сети института и к сети Интернет в учебных корпусах развернута система беспроводной сети Wi-Fi.

Все административные подразделения, кафедры, компьютерные классы и лаборатории объединены в единую локальную вычислительную сеть, построенную на основе структурированных кабельных систем, суммарной протяженностью примерно 12 км, со скоростью передачи данных в сетях 1 Гбит/с. Также имеется 2 сегмента магистральных волоконно-оптических каналов связи, объединяющих между собой учебные корпуса Рубцовского института (филиала) АлтГУ. Общая протяженность линии составляет примерно 1,5 км с пропускной способностью 1 Гбит/с и возможностью расширения, за счет модернизации активного сетевого оборудования. Один оптический сегмент используется как основной канал для доступа пользователей к ресурсам локальной сети института и внешним сетям, а другой для организации внутренней цифровой IP-телефонии на основе голосовых шлюзов VoIP.

1.2 Анализ функционирования объекта исследования

Систематизация бизнес-процессов требует знаний и опыта в сфере бизнеса, так и в области организационного управления, а также информационных технологий [8].

Обследование объекта – корпоративной информационной системы Рубцовского института (филиала) АлтГУ проводилось с применением следующих методов:

- наблюдение за процессами взаимодействия студентов с учебной частью;

- анализ существующих цифровых и бумажных документов;
- сбор пользовательских сценариев.

На рисунке 1.2 представлена диаграмма потоков данных, на которой отражено взаимодействие ключевых информационных систем Института.

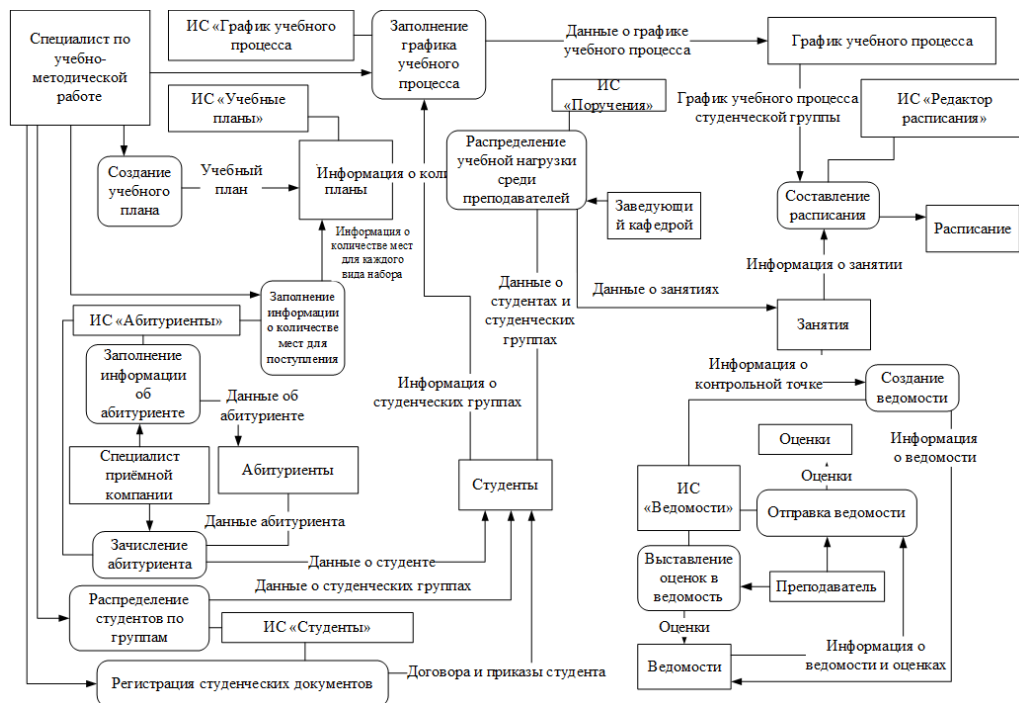


Рисунок 1.2 – DFD диаграмма информационных систем Института

Из-за высокого уровня автоматизации, практически все процессы, связанные с учебной деятельностью, проходят через разработанные Институтом программы, что позволяет отслеживать все бизнес-процесс.

На рисунке 1.3 представлены разделы личного кабинета студента на сайте.

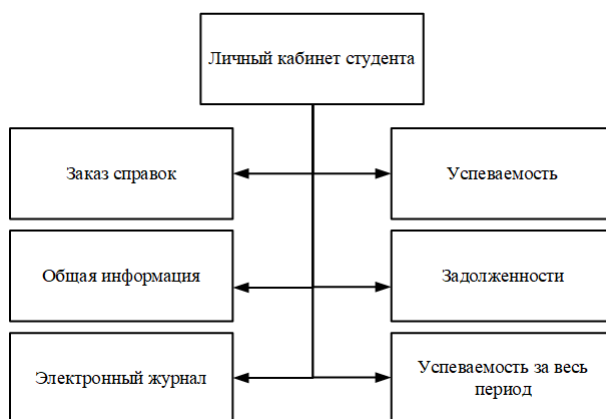


Рисунок 1.3 – Разделы личного кабинета студента на сайте

Отображающаяся на данный момент информация, в личном кабинете студента на сайте, а также весь доступный там функционал, представляет собой неполную информацию об учебном процессе студента.

Раздел «Заказ справок» предоставляет функционал по заказу справок об обучении, которые передается и обрабатывается отделом по работе со студентами.

Раздел общая информация хранит в себе ФИО, логин, почту, статус студента, группу и образовательную программу, на которой обучается студент. Эти данные берутся из информационной системы «Студенты» и не дают полноценной картины.

Разделы «Успеваемость», «Задолженности» и «Успеваемость за весь период» представляют собой таблицы, с отображающихся в них оценками за контрольные точки, информация о которых берётся из информационной системы «Студенты». Оценки за контрольные точки выставляются из ведомостей. Находящихся в информационной системе «Электронный журнал» входящей в корпоративную информационную систему.

На рисунке 1.4 представлена диаграмма вариантов использования «как есть», со стороны студента, использующего личный кабинет студента на сайте.

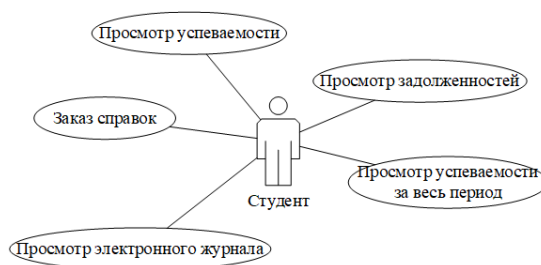


Рисунок 1.4 – Диаграмма вариантов использования «как есть» для студента

На основе анализа выявлены следующие недостатки:

- отсутствие централизованной информационной системы для предоставления комплексной, интуитивно понятной и структурированной информации, необходимой в рамках образовательного процесса;

- риск хранения неактуальных данных из-за человеческого фактора;
- информация об учебном процессе распределена между разными системами, либо ведётся в неструктурированном виде, и студент не имеет к ней доступ.

1.3 Определение цели и задач проектирования веб-приложения

Разрабатываемый личный кабинет студента в рамках корпоративной информационной системы предназначен для предоставления студентам комплексной, интуитивно понятной и структурированной информации, необходимой в рамках образовательного процесса.

Разрабатываемый личный кабинет студента для Рубцовского института (филиала) АлтГУ позволит решить следующие задачи:

1. Систематизировать и структурировать предоставляемую студенту информацию в рамках образовательного процесса.
2. Создать единую систему для взаимодействия студента с Институтом.
3. Разработать систему с учётом требований масштабируемости и модульности.
4. Создание основы для последующей интеграции новых функциональных компонентов без необходимости существенной переработки существующего кода.

Разработанный личный кабинет студента обеспечит комплексный и структурированный доступ студентов к академическим данным в рамках образовательного процесса, а также актуализирует функционал личного кабинета в соответствии с требованиями Министерства образования, а в дальнейшем личный кабинет студента может использоваться для повышения эффективности взаимодействия между студентами и преподавателями.

Исходя из этого формируется главная цель данной работы – разработка информационной системы «Личный кабинет студента» (на примере Рубцовского института (филиала) АлтГУ).

1.4 Обзор и анализ существующих разработок, выбор технологии проектирования

Личный кабинет студента – это веб-интерфейс, предоставляющий студентам доступ к персонализированной информации, связанной с образовательным процессом: документооборот, персональные данные, заявления, учебный процесс. Такая система создана для упрощения взаимодействия студента с образовательной организацией, обеспечивая прозрачность образовательного процесса.

Пока одни платформы сосредоточены на базовых функциях или системах управления обучением, современные решения стремятся к максимальной персонализации, модульности и интеграции с внешними сервисами [9]. Ниже рассмотрены наиболее популярные решения для реализации личного кабинета студента.

Личный кабинет в системе Moodle.

Интерфейс Moodle предоставляет базовый функционал и доступ к учебным материалам, оценкам, расписанию, но при всём при этом:

- отсутствует гибкая модульная архитектура, что затрудняет интеграцию сторонних компонентов;
- UI построен с использованием устаревших технологий, что снижает отзывчивость и адаптивность интерфейса;
- отсутствует единая шина данных для взаимодействия между системами, что не позволяет использовать механизм Module Federation.

Электронная образовательная среда на базе Битрикс24 или 1С.

Представляют собой платформы для организации и проведения онлайн-обучения, которые могут быть реализованы на основе этих CRM. Битрикс24 обладает встроенным модулем «Обучение», который позволит создавать курсы, уроки и тесты. Интеграция 1С с Битрикс24 может также обеспечить возможности для обмена данными, например информацией о студентах или курсах.

Однако и они имеют свои недостатки:

- интерфейс перегружен, плохо адаптирован под нужды конкретного учебного процесса;
- изменение в подсистеме потребует вмешательства в другие;
- компонентный подход не реализуется в полной мере, затруднена повторная используемость UI-элементов.

Все существующие решения имеют ряд следующих проблем:

- отсутствием виджетов, позволяющих настраивать отображение данных под конкретные нужды пользователя;
- низкая адаптивность, многие интерфейсы плохо работают на мобильных устройствах;
- недостаточная интеграция с внешними API, нет возможности динамически подключать сервисы через REST API.

Применение перечисленных решений связано с рядом ограничений, ключевым из которых является зависимость от поставщика решения, что делает их несовместимыми с уникальной информационной инфраструктурой Института, включающей в себя информационные системы собственной разработки. Таким образом, использование готовых решений для личного кабинета студента потребовало бы полной замены существующих информационных систем и изменение архитектуры, что экономически нецелесообразно.

Таким образом, разрабатываемая информационная система «Личный кабинет студента» ориентирована на решение в том числе и этих проблем.

1.5 Выбор и обоснование проектных решений

Разработка информационной системы «Личный кабинет студента» направлена на устранение ключевых проблем, связанных с устаревшим функционалом текущего личного кабинета студента, низкой актуальностью отображаемых данных и отсутствием полноценного доступа студентов к академическим данным в рамках образовательного процесса.

Решение о выборе технологий для разработки личного кабинета студента велось с необходимостью на создание масштабируемого, модульного и отзывчивого пользовательского интерфейса с акцентом на простоту поддержки. В качестве основы для клиентской части была выбрана связка JavaScript и TypeScript, вместе с фреймворком Vue.JS. Данные технологии показали отличную совместимость современных веб-приложений, обеспечивают высокую производительность, а также имеют активную поддержку в сообществе [5].

Использование TypeScript позволит повысить надёжность кода, благодаря статической типизации, что критично при разработке систем с большим количеством пользовательских сценариев. Особенно полезной данная надстройка показывает себя при масштабировании проектов и работе в команде, ведь позволяет снизить вероятность ошибок и ускорить рефакторинг проекта.

Фреймворк Vue.JS версии 3 с современным набором Composition API имеет следующие преимущества:

- чистое и эффективное повторное использование логики в виде Composable функций;
- гибкая организация кода, являющаяся ключом к долгосрочной поддержке больших кодовых баз;
- поддержка надстройки TypeScript, позволяющей писать более надёжный код;

- компонентный подход, облегчающий использование UI-элементов и способствующий организации кода.

Вместе с использованием библиотеки компонентов PrimeVue, это даст возможность быстро внедрить решение, соответствующее современным стандартам, без необходимости затрат времени и ресурсов на разработку каждого элемента вручную.

Для связи клиентской части с сервером, реализуемой через REST API, был выбран Axios – лёгкая, но мощная HTTP-библиотека, обеспечивающая стабильную и предсказуемую работу с запросами, позволяющая централизованно обрабатывать ошибки. Имеет следующие ключевые особенности:

- работает на основе Promise, что позволяет упростить обработку запросов с помощью современных функций JavaScript [14];
- позволяет перехватывать и изменять запросы или ответы до их обработки;
- автоматически преобразует данные JSON в объекты JavaScript, упрощая работу с данными [19];
- позволяет устанавливать тайм-аут, чтобы избежать зависания запросов;
- позволяет отменять запросы для эффективного управления ресурсами;
- поддерживает все методы HTTP;
- поддерживает функции безопасности и защиту от подделки межсайтовых запросов.

Для интеграции с другими модулями системы и обеспечения гибкости в масштабировании и разработке, было принято решение использовать механизм Module Federation, что позволит изолировать функциональные блоки личного кабинета студента и потенциально встраивать их в другие системы без дублирования кода, такой подход закладывает основу для

микрофронтендной архитектуры, когда разные команды могут разрабатывать свои приложения независимо от других [6].

Таки образом, каждая технология была выбрана не только для решения текущих задач, но и с учетом долгосрочными целей, снижения издержек на поддержку, обеспечения гибкости при изменениях и будущего развития системы, что делает выбранные технологии оптимальным выбором для разработки личного кабинета студента.

В разрабатываемом веб-приложении личного кабинета студента, реализуется получение доступа к образовательной организации через REST API, который напрямую получает данные из внутренних информационных систем Института, что позволяет обеспечить актуальность информации в реальном времени.

Также собственная разработка позволит отказаться от затрат на приобретение лицензионного продукта, будет обладать необходимым функционалом, который при необходимости можно расширить, а также изменить его поведение [12].

Разрабатываемый личный кабинет студента реализуется по модели Single Page Application с использованием механизма Module Federation, что позволит легко интегрироваться в существующую корпоративную информационную систему, благодаря подходу микрофронтенд ввиду того, что личный кабинет студента разрабатывается с использованием механизма Module Federation, добавление новых разделов будет возможно без редактирования родительского приложения корпоративной информационной системы.

Основными преимуществами Module Federation являются:

1. Масштабируемость – ввиду независимой разработки и развёртыванию удалённых модулей, обеспечивается высокая степень масштабируемости. Каждый модуль может развёртываться и разрабатываться независимо от остальных.

2. Повышенная гибкость разработки – команды могут использовать различные технологии для реализации модулей, даже различные фреймворки, поскольку общение происходит через контракты, а не посредством жёстким зависимостей.

3. Разделение кода между приложениями – модули можно повторно использовать между приложения, что снижает дублирование кода, а также уменьшает размер итогового приложения.

4. Поддержка различных версий – возможность централизованно управлять версиями общих библиотек и контролировать их использование, что позволяет избежать конфликты приложений.

Клиентская часть взаимодействует с серверной посредством API по защищенному протоколу HTTPS. Внутри корпоративной информационной системы реализована ролевая модель доступа, это значит, что студент будет видеть только свои данные, помимо этого, используется серверная проверка прав на каждый запрос, чтобы исключить прямой доступ к чужой информации через API [13].

Основной сервер имеет следующие характеристики:

1. Платформа Supermicro MBD-H11DSI-NT-O.
2. Процессор 2x AMD EPYC 7281.
3. Оперативная память 128Гб DDR4.
4. Аппаратный рейд на Adaptec 8805:
 - 4.1. 2x SSD Intel D3-S4510 480 Гб SSDSC2KB480G801 SATA (raid 1).
 - 4.2. 2x SSD Intel DC S4600 240 Гб SSDSC2KG240G701 SATA (raid 1).
 - 4.3. 4x Exos 7E8 2 Тб ST2000NM0045 SAS (raid 10).
 - 4.4. 4x Toshiba MG 6 Тб MG04SCA60EE SAS (raid 10).

Веб-приложение будет развёрнуто на виртуальной машине Microsoft Hyper-V с 64-битной архитектурой. В которой установлен процессор AMD EPYC 7281 с 4 активными ядрами, работающий на базовой частоте 2.1 ГГц. Оперативной памяти выделено 8 Гб, что достаточно для средних нагрузок. Диск – виртуальный SCSI-накопитель на 32 Гб, с разделами EFI и основным

корневым разделом Linux. Операционная система использует ядро Linux 5.15, драйверы оптимизированы под Hyper-V. Для сети используется физический Ethernet-интерфейс с отключённой автонастройкой, работающий в полном дуплексе [4].

Такая конфигурация позволит обеспечить высокую отказоустойчивость, быстрый доступ к данным и возможность масштабировать как личный кабинет студента, так и саму корпоративную информационную систему.

Разрабатываемая информационная система «Личный кабинет студента» станет центральной точкой доступа для студентов к академической информации в рамках учебного процесса, которая в отличие от старой версии, работает в реальном времени и обладает актуальностью и полнотой данных, а также соответствует современным требованиям по безопасности.

2 Проектная часть

2.1 Разработка функционального обеспечения

Для достижения поставленной цели, необходимо спроектировать ключевые разделы, которые будут обеспечивать работу информационной системы «Личный кабинет студента». В ходе анализа предметной области, были выявлены требования к разрабатываемой информационной системе, на основе которых была построена диаграмма разделов личного кабинета студента (рисунок 2.1).

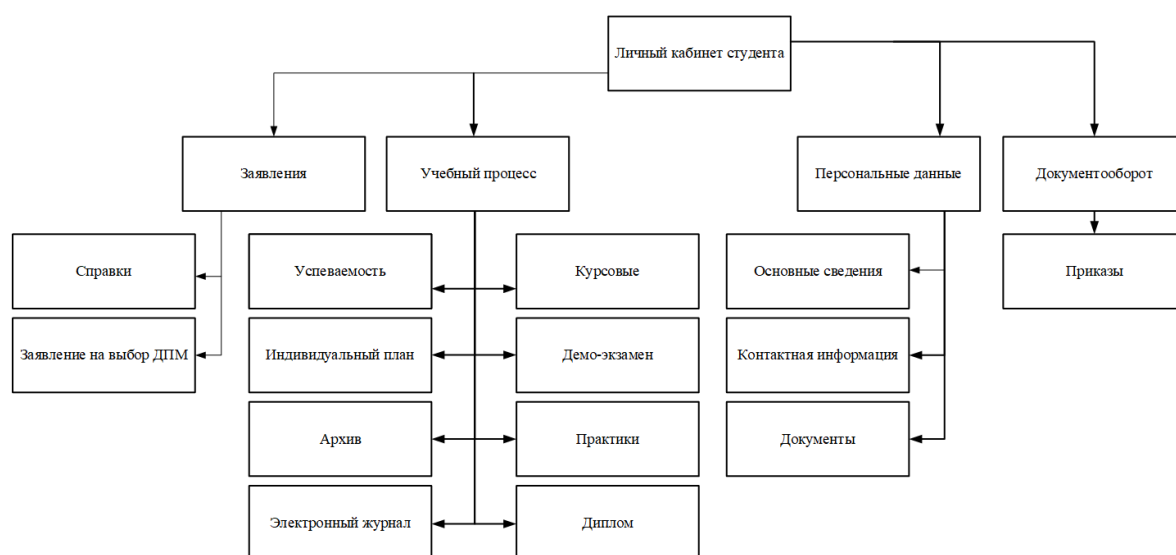


Рисунок 2.1 – Диаграмма разделов личного кабинета студента «Как будет»

На рисунке 2.1 представлены разделы разрабатываемой информационной системы. Исходя из представленной диаграммы, можно увидеть, что необходимо разработать следующие разделы:

1. Заявления.
 - 1.1. Справки.
 - 1.2. Заявление на выбор ДПП.
2. Учебный процесс.
 - 2.1. Успеваемость.

- 2.2. Индивидуальный план.
- 2.3. Архив.
- 2.4. Электронный журнал.
- 2.5. Курсовые.
- 2.6. Демо-экзамен.
- 2.7. Практики.
- 2.8. Диплом.
- 3. Персональные данные.
 - 3.1. Основные сведения.
 - 3.2. Контактная информация.
 - 3.3. Документы.
- 4. Документооборот.
 - 4.1. Приказы.

Стоит подробнее рассмотреть структуру личного кабинета студента, изображённую на рисунке 2.1. Диаграмма отражает ключевые возможные взаимодействия студента с личным кабинетом и демонстрирует необходимость реализации четырёх основных разделов: «Заявления», «Учебный процесс», «Персональные данные» и «Документооборот».

Раздел «Заявления» позволяет подавать заявки на получение справок об обучении, а также заявления на выбор дополнительного профессионального модуля.

Раздел «Учебный процесс» охватывает наиболее широкий объём информации, студент получает доступ к данным об успеваемости, индивидуальному учебному плану, архиву – успеваемости, отображаемой в случаях, когда студент переводится с одной специальности на другую, курсовым работам, учебным, производственным и преддипломным практикам, а также диплому и результатам демо-экзамена. Что обеспечивает полное сопровождение информацией в рамках образовательного процесса.

Раздел «Персональные данные» структурирует информацию о студенте, в которую включены основные сведения, контактные данные, а также

основная информация, связанная с образовательным процессом – ФИО, группа, план набора, вид набора, статус обучающегося, профильный модуль, изучаемый иностранный язык, номер студенческого билета, физическая группа, куратор группы, льготы, специальность, форма обучения, уровень образования, год поступления и количество лет обучения.

Раздел «Документооборот» предоставляет информацию о приказах на студента, это могут быть приказы о материальной помощи, академической стипендии, переводе на следующий курс, освобождение от занятий по приказу и другие, относящиеся к студенту.

2.2 Разработка информационного обеспечения

2.2.1 Используемые классификаторы и системы кодирования

В разрабатываемом личном кабинете студента, не используется каких-либо уникальных систем кодирования, за исключением:

1. Именованное дочерних приложений, к примеру, remoteAdminstration, remoteCompetencies. Для личного кабинета студента это remoteStudentPersonalAccount.

2. Для именования компонентов используется нотация CamelCase, описанная в наборе рекомендаций и правил Vue.JS [1].

3. Указываемые адреса подключения дочерних приложений внутри конфигурации главного приложения должны ссылаться на точку входа удалённого модуля, предоставленного соответствующим дочерним приложением.

Так, к примеру, будет выглядеть точка входа, предоставляемая дочерним приложением личного кабинета студента: «<https://student-pesonal-account.rb.asu.ru:6007/assets/remoteStudentPersonalAccount.js>».

2.2.2 Характеристика нормативно-справочной и входной оперативной информации

Весь набор нормативно-справочной информации, используемый в рамках функционирования личного кабинета студента, представлен в виде объектов, формируемых на основе данных, получаемых из базы данных [3]. Каждый такой объект содержит в своей структуре уникальный идентификатор, основную информацию и при необходимости ряд специфических и дополнительных свойств. Для личного кабинета студента, можно выделить следующие основные справочники:

- преподаватели;
- академическая успеваемость;
- индивидуальный план обучения;
- учебные дисциплины;
- персональные данные;
- заявления;
- практики;
- студенты;
- диплом;
- приказы.

2.2.3 Характеристика результатной информации

Результатной информацией, формируемой в рамках функционирования личного кабинета студента, являются обобщённые данные, представляющие из себя совокупность отчётных и справочных данных, отражающих текущее состояние образовательного процесса. Информация отображается в виде экранных форм, справок, приказов и отчётов, которые относятся к студенту и

участвуют в информационных потоках систем Института, обеспечивающих образовательный процесс.

Результатная информация предназначена для информирования студентов и выполняющие информативную и управляющую функции.

2.3 Разработка программного обеспечения

2.3.1 Структурная схема функций управления и обработки данных

В качестве основных функций выступает отображение данных студента в рамках образовательного процесса, к ним можно отнести:

- просмотр успеваемости;
- просмотр индивидуального плана;
- просмотра архива успеваемости;
- просмотр электронного журнала;
- просмотр курсовых;
- просмотр демо-экзамена;
- просмотр практик;
- просмотр диплома;
- просмотр основных сведений;
- просмотр контактной информации;
- просмотр документов;
- просмотр приказов;
- заказ справки об обучении;
- отправить заявку на выбор ДПМ.

Служебными функциями выступают:

- авторизация и аутентификация;
- загрузка и кэширование данных;

- обработка ошибок и предоставление подсказок;
- обновление интерфейса без перезагрузки страницы.

2.3.2 Описание программных модулей

Разработка информационной системы «Личный кабинет студента», как и сама архитектура корпоративной информационной системы подразумевает разделение функциональное на независимые и повторно используемые программные модули, реализующие как служебные, так и реализующие основные функции [18]. Содержание программных модулей в рамках данной разработки:

1. Модуль авторизации `authStore` – отвечает за доступ к корпоративной информационной системе Института, права доступа внутри самой системы и организацию взаимодействия компонентов с элементами системы.
2. Модуль `baseRestService` – отвечающий за запросы к API через `axios`.
3. Управляющий модуль `Vue Router` используемый для маршрутизации между компонентами системы, обеспечивающий переходы без перезагрузки страницы.
4. Модуль `catalogStore` – отвечающий за хранение справочной информации.
5. Модуль управления состоянием `studentPersonalAccountStore` – отвечающий за централизованное управление данными, связанными с личным кабинетом студента.
6. Модуль «Заявления» реализует возможность заказа справок об обучении, а также заявлений на выбор ДПМ.
7. Модуль «Учебный процесс» – предоставляющий основную информацию для студента в рамках образовательного процесса: успеваемость,

индивидуальный план, успеваемость с другим специальностей (архив), электронный журнал, курсовые, практики, демо-экзамен, диплом.

8. Модуль «Документооборот», отвечающий за приказы на студента.

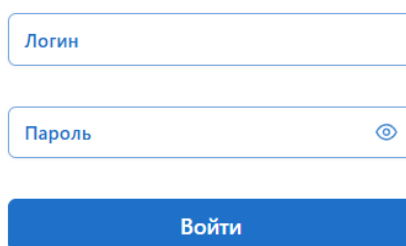
9. Модуль «Персональные данные», предоставляющий студенту его информацию о нём: основные сведения, контактную информацию и паспортные данные.

2.3.3 Компоненты пользовательского интерфейса

Пользовательский интерфейс представляет собой средство взаимодействий между пользователем и программным обеспечением, реализуемое через элементы управления.

При первом запуске веб-приложения, пользователю будет предложено окно авторизации для входа в систему, которое содержит область для ввода логина и пароля (рисунок 2.2).

Рубцовский институт (филиал) АлтГУ



Логин

Пароль

Войти

Рисунок 2.2 – Окно аутентификации пользователя в КИС РИ (филиал) АлтГУ

Ввиду того, что в корпоративной информационной системе реализована ролевая модель управления доступом, функционал доступный для взаимодействия после авторизации будет отличаться, соответственно, для пользователя, вошедшего в систему и имеющего роль «Студент», отображающееся меню навигации будет включать в себя пункт меню «Главная» который переводит на главную страницу, а также «Личный кабинет

студента» переводящий в разработанную информационную систему (рисунок 2.3).

Главная

Личный кабинет студента

Рисунок 2.3 – Общее меню навигации

После перехода в личный кабинет студента, меню навигации изменяется, давая выбор, либо вернуться к общему меню навигации, либо выбрать один из доступных разделов личного кабинета студента (рисунок 2.4).

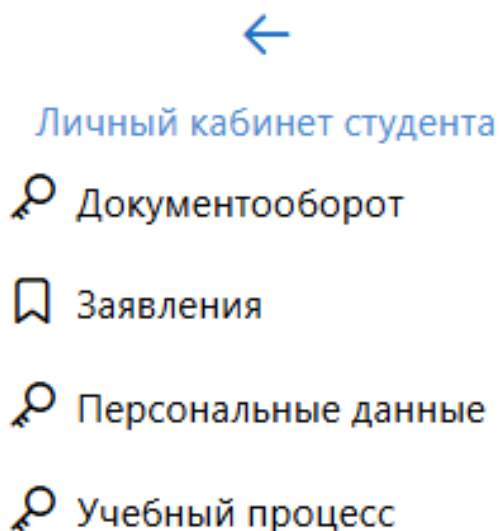


Рисунок 2.4 – Меню навигации личного кабинета студента

Переключаясь между разделами, пользователь может просмотреть необходимую ему информацию, расположенную в соответствующих разделах.

На рисунке 2.5 представлена вкладка «Приказы» из раздела «Документооборот». Данная вкладка представляет из себя таблицу со списками приказов, сформированных на студента, отражающая следующие данные: номер приказа, тип приказа, дату приказа, тему приказа, описание приказа, дату начала и дату окончания приказа.

Номер приказа	Тип приказа	Описание			Дата начала	Дата окончания
85/с	Приказ по филиалу	01.07.2024	Перевод на след. курс	на 3 курс с 01.09.2024	Не указана	Не указана
107/п	Приказ по филиалу	16.05.2024	Освобождение по УП	XXII внутривузовская научная конференция	17.05.2024	Не указана

Рисунок 2.5 – Раздел «Документооборот», вкладка «Приказы»

На рисунке 2.6 отображена форма для заявки на получение справки об обучении по месту требованию (рисунок 2.7), находящаяся в разделе «Заявления» во вкладке «Справки». После того, как заявка была отправлена, она обрабатывается отделом по работе со студентами и выдаётся по вторникам каждой недели.

Выдача справок осуществляется по **вторникам** в 200 аудитории (первый корпус)

Место требования
Другое

Количество
1

Заказать

Рисунок 2.6 – Форма заявки на получение справки об обучении

Место требования

В налоговую
Управление социальной защиты населения
Другое
ГУ ПФР РФ
В отдел субсидий

Рисунок 2.7 – Выпадающее меню «Место требования»

На рисунке 2.8 отображена вкладка «Выбор ДПП» раздела «Заявления». Показанная форма позволяет студенту подать заявку для получения

дополнительной квалификации в рамках освоения основной профессиональной образовательной программы. Для этого выбирается список дополнительным профессиональных модулей и отправляется заявка на запись.

Выберите дополнительные профессиональные модули, для получения дополнительной квалификации в рамках освоения ОПОП:

- ☐ Внутренний контроль и управление рисками
- ☐ Кадровый менеджмент
- ☒ Разработка дизайна графических пользовательских интерфейсов
- ☐ Юрист в сфере экономической деятельности



Отправить заявку на запись

Рисунок 2.8 – Форма заявки «Выбор ДПМ»

На рисунках 2.9 – 2.10 отображена вкладка «Основные сведения» раздела «Персональные данные». Информация, предоставляемая в этой вкладке, содержит общую информацию о студенте.

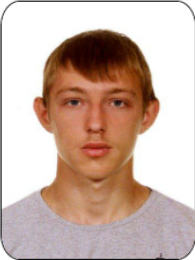
	Фамилия Скрипченко
	Имя Сергей
	Отчество Дмитриевич
	Родился 13.07.2002
Группа 1225и	
План набора ПИ (ОЧО, Бак., 3) 2022	
Вид набора ГН	
Статус Обучается	

Рисунок 2.9 – Вкладка «Основные сведения» раздела «Персональные данные»

Профильный модуль Профильный модуль "Цифровые технологии и управление данными"	
Ин. язык Иностранный язык (английский)	
Физ. группа Физическая культура для обычных групп	
Студ. билет 1225и/20	
Куратор Анисимова Елена Александровна	
Льгота Иногородний студент	
Специальность 09.03.03 Прикладная информатика	
Форма обучения очная	
Уровень обучения Высшее образование (бакалавриат)	
Год поступления 2022	Лет обучения 3

Рисунок 2.10 – Вкладка «Основные сведения» раздела «Персональные данные»

На рисунке 2.11 отображена вкладка «Контактная информация» из раздела «Персональные данные». Данная вкладка содержит в себе информацию о месте рождения, гражданство, а также адрес прописки и проживания студента.

Место рождения страна Россия, Алтайский край, г Рубцовск		
Гражданство Гражданин Российской Федерации		
Адрес прописки		
Населённый пункт страна Россия, Алтайский край, г Рубцовск		
Улица ул Ленина		
Дом 473	Индекс 823841	
Адрес проживания		
Населённый пункт страна Россия, Алтайский край, г Рубцовск		
Улица ул Ленина		
Дом 473	Квартира 44	Индекс 823841

Рисунок 2.11 – Вкладка «Контактная информация» раздела «Персональные данные»

На рисунке 2.12 отображена вкладка «Документы» из раздела «Персональные данные», которая содержит в себе информацию о паспортных данных студента, а также его идентификационный номер налогоплательщика.

Вид Паспорт гражданина России		
Серия 11	22	Номер 284284
Выдан 01.01.2022		
Кем ГУ МВД РОССИИ ПО АЛТАЙСКОМУ КРАЮ		
ИНН 672811673174		ПФР 275-729-657-86
Лицевой счёт 81584368247874174381		Банк получатель АЛТАЙСКИЙ КРАЙ

Рисунок 2.12 – Вкладка «Документы» раздела «Персональные данные»

Далее, на рисунках 2.13 – 2.21 рассмотрены вкладки раздела «Учебный процесс».

На рисунке 2.13 отображена вкладка «Успеваемость», в которой отображаются оценки студента за контрольные точки, также там находится ссылка на учебно-методический комплекс Moodle.

Курс	Семестр	Дисциплина	УМКД	Контрольная точка	Оценка	Преподаватель
3	2	Технологии компьютерной графики		Зачет	Зачтено	Рязанова О.В.
3	2	Управление информационными системами		Экзамен	Отлично	Анисимов К.Г.
2	2	Базы данных	🌐	Экзамен	Отлично	Кирибаев Е.И.
2	2	Интеллектуальные информационные системы		Экзамен	Отлично	Кирибаев Е.И.

Рисунок 2.13 – Вкладка «Успеваемость» раздела «Учебный процесс»

На рисунке 2.14 изображена вкладка «Архив», которая предоставляет информацию о списке оценок за контрольные точки в случаях, когда студент переводился с одной специальности на другую.

Название дисциплины						
Курс	Семестр	Дисциплина	УМКД	Контрольная точка	Оценка	Преподаватель
2	2	Теория вероятностей и математическая статистика		Экзамен	Хорошо	Файзиева Г.Н.
1	2	Биология		Зачет	Хорошо	Камышникова Н.Н.
1	2	География		Зачет	Хорошо	Корчагина И.А.
1	2	Иностранный язык для начинающих (английский)		Зачет	Отлично	Толстова И.В.

Рисунок 2.14 – Вкладка «Архив» раздела «Учебный процесс»

Вкладка «Индивидуальный план», отображает образовательную программу, по которой студент обучается, с учетом своих особенностей и образовательных потребностей. Зелёным обозначены дисциплины (рисунок 2.15) которые включены в образовательную программу, а красным (рисунок 2.16) которые исключены из образовательной программы.

Курс	Семестр	Занятие
2	1	Лабораторное занятие №1
2	1	Лабораторное занятие №2
2	1	Лабораторное занятие №3
2	1	Лабораторное занятие №4
2	1	Лабораторное занятие №5

Рисунок 2.15 – Вкладка «Индивидуальный план», дисциплины включенные в образовательную программу

Курс	Семестр	Занятие
3	1	Лабораторное занятие №1
3	1	Лабораторное занятие №2
3	1	Лабораторное занятие №3
3	1	Лабораторное занятие №4
3	1	Лабораторное занятие №5

Рисунок 2.16 – Вкладка «Индивидуальный план», дисциплины исключённые из образовательной программы

На рисунке 2.17 изображена вкладка «Курсовые» из раздела «Учебный процесс», в которой отображаются все сданные студентом курсовые проекты, а также имеющаяся о них информация.

**Основы архитектуры, устройство и
функционирование вычислительных систем**

Тема: «Теоретический предел скорости Интернета»

Руководитель: Иванов И.И.

Оценка: Отлично

Кол-во страниц: 33

2 курс 2 семестр

Дата сдачи: 01.01.2020

Рисунок 2.17 – Курсовой проект из вкладки «Курсовые» раздела «Учебный процесс»

На рисунке 2.18 отображена вкладка «Демо-экзамен», в которой предоставляются результаты прохождения демо-экзамена студентом.

Дата проведения	23.05.2024
Код	КОД 09.02.07-5-2024
Результат	47
Уровень	базовый

Рисунок 2.18 – Вкладка «Демо-экзамен», результаты прохождения демо-экзамена

На рисунке 2.19 изображена вкладка «Практики» раздела «Учебный процесс», внутри которой отображается информация о всех пройденных студентом учебных, производственных и преддипломной практиках.

Производственная практика (по профилю специальности) (Участие в разработке информационных систем)		
Начало практики	09.02.2022	
Конiec практики	01.03.2022	
Дата сдачи отчёта	Количество страниц в отчёте	Руководитель практики
28.03.2022	32	Рязанова О.В.
Место прохождения практики		
Рубцовский институт (филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Алтайский государственный университет»		
Руководитель организации		
И.о директора Рева Дмитрий Павлович		
Адрес организации		
658225, Алтайский край, город Рубцовск, проспект Ленина, дом 2005		
Реквизиты организации		
ИНН 2225004738 КПП 220902001 УФК по Алтайскому краю (Рубцовский институт (филиал) АлтГУ, л/с 20176Х39730) ОТДЕЛЕНИЕ БАРНАУЛ БАНКА РОССИИ/г/		

Рисунок 2.19 – Вкладка «Практики» раздела «Учебный процесс»

На рисунке 2.20 изображена вкладка «Диплом» раздела «Учебный процесс», в которой отображается имеющаяся информация о дипломе, если он имеется.

Тема дипломной работы Разработка информационной системы с использованием те...		Количество страниц 55		Диплом с отличием
Номер диплома 1231234	Регистрационный номер 111	Серия диплома 123123	Номер приложения к диплому 1231234	
Дата ГАК 01.01.2022		Дата выдачи 01.01.2022		
Поступил 2018 году в федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Алтайский государственный университет" (и				
Закончил 2022 федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования "Алтайский государственный университет" (очная				
Протокол ГАК 11		Председатель ГАК Иванов И.И.		
Документ о предыдущем образовании аттестат об основном общем образовании, 2018 год				

Рисунок 2.20 – Вкладка «Диплом» раздела «Учебный процесс»

На рисунке 2.21 отображена вкладка «Электронный журнал» раздела «Учебный процесс», на которой отображается список оценок по дисциплинам, получаемый во время занятий, выставляемых преподавателями в информационной системе «Электронный журнал».

2 курс 1 семестр (2023 год)		
Дисциплина	Средний балл	Преподаватель
✓ Высокоуровневые методы информатики и программирования	5	Иванов Иван Иванович
Дата	Занятие	Оценка
18.09.2023	Лекция №1	
20.09.2023	Лекция №2	
21.09.2023	Лабораторное занятие №1	5

Рисунок 2.21 – Вкладка «Электронный журнал» раздела «Учебный процесс»

2.4 Компьютерно-сетевое оборудование

2.4.1 Выбор размера сети и ее структуры

В рамках данной работы выбранным размером сети выступает локальная сеть Института. Структура сети не подвергается изменению, её

первоначальная характеристика полностью удовлетворяет предъявляемым к развёртыванию личного кабинета студента требованиям.

2.4.2 Выбор сетевого оборудования

Веб-приложение будет развёрнуто на существующий инфраструктуре сервера.

Основной сервер имеет следующие характеристики:

1. Платформа Supermicro MBD-H11DSI-NT-O.
2. Процессор 2x AMD EPYC 7281.
3. Оперативная память 128Гб DDR4.
4. Аппаратный рейд на Adaptec 8805:
 - 4.1. 2x SSD Intel D3-S4510 480 Гб SSDSC2KB480G801 SATA (raid 1).
 - 4.2. 2x SSD Intel DC S4600 240 Гб SSDSC2KG240G701 SATA (raid 1).
 - 4.3. 4x Exos 7E8 2 Тб ST2000NM0045 SAS (raid 10).
 - 4.4. 4x Toshiba MG 6 Тб MG04SCA60EE SAS (raid 10).

Веб-приложение будет развёрнуто на виртуальной машине Microsoft Hyper-V с 64-битной архитектурой. В которой установлен процессор AMD EPYC 7281 с 4 активными ядрами, работающий на базовой частоте 2.1 ГГц. Оперативной памяти выделено 8 Гб, что достаточно для средних нагрузок. Диск – виртуальный SCSI-накопитель на 32 Гб, с разделами EFI и основным корневым разделом Linux. Операционная система использует ядро Linux 5.15, драйверы оптимизированы под Hyper-V. Для сети используется физический Ethernet-интерфейс с отключённой автонастройкой, работающий в полном дуплексе.

Наряду с этим, отдельно запущен тестовый сервер, который служит для тестирования разработок, а также хранения тестовых данных. Характеристики тестового сервера:

1. Материнская плата Asus Prime a320m-k.

2. Процессор Ryzen 5 3600G.
3. Оперативная память 32Гб DDR4.
4. Накопитель QUMO SSD 512Гб.

2.5 Обеспечение информационной безопасности

В данном разделе рассматриваются меры по обеспечению защиты информации, используемой в разрабатываемом личном кабинете студента. Включены меры по предотвращению несанкционированного доступа, сохранности данных, управлению доступом, а также соответствие законодательным требованиям [10].

2.5.1 Область физической безопасности

Для защиты серверного оборудования и средств хранения данных предусмотрено размещение данных на сервере и регулярное создание резервных копий, необходимых для их восстановления, в случае их повреждения. Используются средства защиты от механических воздействий и перегрузок электропитания, а именно источники бесперебойного питания и стабилизаторы напряжения. В случае отключения от основной цепи питания, оборудование переходит на дополнительную линию питания. Доступ к серверному помещению ограничен и регламентирован.

Проход к серверному помещению находится под постоянным видеонаблюдением, на территории Института работает частное охранное предприятие, а вход на территорию осуществляется при помощи магнитных карт систем контроля и управления доступом. Наряду с этим предусмотрена противопожарная сигнализация, а также физические препятствия в помещении (замки, решётки).

2.5.2 Область безопасности персонала

Для обеспечения безопасности, среди персонала составлены должностные инструкции, разграничивающие доступ к конфиденциальной информации, которая предоставляется сотрудникам для работы.

Должностные инструкции устанавливают конкретные рамки доступа, определяющие обязанности и зону ответственности сотрудников.

Также на регулярной основе проводится обучение по безопасности. Используются процедуры аутентификации и авторизации, включая сложные пароли. На случай предотвращений внутренних угроз происходит контроль и журналирование действий пользователей [16].

2.5.3 Область безопасности оборудования

В рамках обеспечения безопасности оборудования проводится подробный обзор и тестирование закупаемого оборудования в рамках федерального закона «О закупках товаров, работ, услуг отдельными видами юридических лиц» от 18.07.2011 N 223-ФЗ. Управление доступа к оборудованию осуществляется на аппаратном уровне посредством физического контроля, пароля, и ведения журналов доступа.

2.5.4 Область безопасности программного обеспечения

Обеспечение безопасности программного обеспечения осуществляется после процедуры идентификации, когда пользователь получает доступ к системе, где защита от несанкционированного доступа реализуется в трёх уровнях:

- уровень аппаратуры;
- уровень программного обеспечения;

– уровень данных.

Защита информации на уровне аппаратуры и программного обеспечения предусматривают управление доступов к различным вычислительным ресурсам. На уровне данных информация защищается в процессе обращения к ней, а также в процессе передачи информации по каналам связи.

В корпоративной информационной системе, в которой находится разработанный личный кабинет студента, реализуется один из наиболее безопасных способов аутентификации с использованием JWT токенов, а также использование защищённого протокола HTTPS.

Процесс аутентификации пользователя происходит следующим образом:

Пользователь переходит на страницу для ввода логина и пароля.

После ввода логина и пароля, отправляется запрос на сервер.

Сервер аутентификации проверяет совпадение с зашифрованной парой логин-пароль в базе данных, затем создает JWT токены, добавляя в заголовки запроса cookie-httpOnly, где и будет храниться информация о токенах, а после отправляет ответ на запрос пользователя.

После получения пользователем ответа от сервера аутентификации, пользователь получает JWT, который впоследствии будет добавляться во все запросы, отправляемые к API, для получения данных.

При отправке запроса, сервер проверяет JWT токен, чтобы проверить, является ли пользователь тем, за кого он себя выдаёт, а также проверяет, есть ли у данного пользователя доступ к этим данным.

Защищённый протокол HTTPS позволяет передавать все данные в зашифрованном формате, что исключает вероятность перехвата данных.

Также в корпоративной информационной системе используется контроль доступа на основе предоставляемых прав пользователю исходя из его роли, реализация данного ограничения происходит на уровне корпоративной информационной системы и на уровне сервера.

2.5.5 Область безопасности обрабатываемой информации

Обеспечение целостности и конфиденциальности данных достигается за счёт использования шифрования каналов передачи данных, резервного копирования, а также журналирования всех производимых пользователем операций посредством отправки запросов на сервер. Для защиты от потерь и искажений в случае возникновения непредвиденных ситуаций, предусмотрены функции восстановления из резервных копий. Резервные копии создаются ежедневно с баз данных информационных систем и сетевых дисков.

2.5.6 Правовая область безопасности

Защита информации согласно федеральному закону «Об информации, информационных технологиях и о защите информации» представляет собой принятие правовых, организационных и технических мер направленных на:

1. Обеспечение защиты информации от неправомерного доступа, уничтожения, модифицирования, блокирования, копирования, предоставления, распространения, а также от иных неправомерных действий в отношении такой информации.

2. Соблюдение конфиденциальности информации ограниченного доступа.

3. Реализацию права на доступ к информации.

Для этого, в соответствии с требованиями законодательства, установлены процедуры выявления и фиксации нарушений, а также ведётся аудит и журналирование. Разработаны внутренние нормативные документы, регламентирующие меры безопасности и зону ответственности сотрудников.

2.5.7 Защита персональных данных

В рамках функционирования информационных систем, осуществляет сбор, хранение, обработка и передача персональных данных пользователей.

В целях обеспечения их конфиденциальности реализуется комплекс организационных и технических мер защиты.

Документы, регламентирующие общие требования по защите информации в организации:

1. Положение о пропускном режиме.
2. Приказ о назначении ответственного за защиту информации и распределении обязанностей.
3. Инструкция о работе в сети интернет и использовании электронной почты организации.
4. Инструкция пользователя.

3 Оценка эффективности внедрения информационной системы

3.1 Общие положения

Внедрение личного кабинета студента требует предварительного анализа его эффективности, определяющего обоснованность и целесообразность разработки.

Эффективность информационной системы представляет собой способность системы достигать поставленных целей, с заданным качеством при минимальных затратах ресурсов [4].

Экономическая эффективность рассчитывается и оценивается путем сопоставления результирующих показателей использования информационной системы с эксплуатацией данной системы после её внедрения.

Эффективность информационной системы отражает следующие характеристики:

- экономическая целесообразность внедрения информационной системы;
- техническое совершенство информационной системы;
- простота и технологичность разработки и создания системы;
- удобство использования и обслуживания системы;
- улучшение и облегчение условий труда;
- действенность системы.

При разработке информационной системы основной задачей является обеспечение требуемого качества и минимальные затраты ресурсов.

Свойства системы, в которых обуславливается возможность её использования, для удовлетворения определенных потребностей пользователей в соответствии с её назначением, называются качеством.

К основным показателям качества информационной системы обычно относят:

- надёжность – это свойство системы сохранять во времени в установленных пределах значения всех параметров;
- безопасность – это свойство, заключающееся в способности системы обеспечить конфиденциальность и целостность информации;
- достоверность – это свойство системы, обуславливающее безошибочность производимых ею преобразований информации [11].

В соответствии с «ГОСТ Р ИСО 9000-2015», эффективность определяется как соотношение между достигнутым результатом и использованными ресурсами. Соответственно, разработка и внедрение информационной системы требует комплексной оценки всех характеристик и продуманного подхода к снижению издержек при сохранении высокого качества.

3.2 Показатели эффективности

Показатели эффективности характеризуют уровень приспособленности разработанной системы, с целью выполнения поставленных перед ней задач и являются обобщающими показателями оптимальности функционирования информационной системы.

Обобщающими показателями являются показатели экономической эффективности, которые характеризует снижение трудозатрат, уменьшение издержек за счёт отказа от устаревших систем.

В качестве прагматической эффективности выступают следующие показатели:

- повышение точности предоставляемой информации;
- снижение количества ошибок при обмене данными;

- обеспечение доступа к достоверной информации в режиме реального времени [20].

Показатели технической эффективности оценивают техническое совершенство информационной системы при работе ее в различных режимах и оценивают научно-технический уровень организации и функционирования этой системы, что выражается в повышении надёжности и стабильности доступа к учебной информации, уменьшении времени отклика при получении данных и централизации функционала в единой системе, без необходимости переключения между системами [15].

К показателям социальной эффективности относится уровень и качество жизни, что выражается в сокращении времени, затрачиваемого студентами для получения актуальной информации в рамках образовательного процесса, а также повышения удобства взаимодействия с системой благодаря интуитивному интерфейсу.

Экономический эффект от внедрения разработанного веб-приложения «Личный кабинет студента» выражается в сокращении времени на предоставление и получение актуальной информации. Основными источниками экономии являются:

- повышение точности и актуальности данных;
- увеличение объёмов и сокращение сроков обработки информации;
- повышение прозрачности образовательного процесса.

3.3 Расчет экономической эффективности

3.3.1 Смета затрат на разработку

Затраты на проектирование и разработку личного кабинета студента состоят из затрат на покупные материалы, основной заработной платы,

дополнительный заработный планы, страховых взносов, накладных расходов, затрат на электроэнергию.

Затраты на покупные изделия рассчитываются по формуле (3.1).

$$З_{mi} = Ц_{еди} * N_{mi} \quad (3.1)$$

где $З_{mi}$ – затраты на i -й материал, $Ц_{еди}$ – цена за единицу i -го материала, N_{mi} – количество i -го материала.

Общие затраты на материалы определяются по формуле (3.2).

$$З_m = \sum З_{mi} \quad (3.2)$$

где $З_m$ – общие затраты на материалы.

В таблице 3.1 приведен перечень затрат на материалы и покупные изделия.

Таблица 3.1 – Затраты на материалы и покупные изделия

№ п/п	Наименование материала	Кол-во, шт.	Цена за единицу, руб.	Стоимость, руб.
1	Доступ в Интернет	1	1 200	1 200
2	Бумага формата А4	500	1.2	600
3	Канцелярские товары	10	10	100
4	Итого			1 900

Таким образом, общие затраты на материалы составляют 1900 рублей.

Далее произведём расчёт фонда заработной платы (основной и дополнительный заработной платы программиста по формуле (3.3).

$$З_{нач} = З_{осн} + З_{доп} \quad (3.3)$$

где $Z_{\text{осн}}$ – размер основной заработной платы, $Z_{\text{доп}}$ – размер дополнительной заработной платы, в которую входят выплаты, предусмотренные трудовым договором, определяется по формуле (3.4).

$$Z_{\text{доп}} = Z_{\text{осн}} * 0,1 \quad (3.4)$$

Результаты расчета представлены в таблице 3.2.

Таблица 3.2 – Расчет фонда заработной платы

№ п/п	Должность: программист	Кол-во рабочих дней	Кол-во проработанных дней	Размер дневной оплаты, руб.	Заработная плата, руб.
1	Основная заработная плата	31	31	910	28 210
2	Дополнительная заработная плата				2821
3	Итоговый фонд заработной платы				31 031

Таким образом, исходя из таблицы 3.2, фонд заработной платы программиста составляет 28210 рублей.

К отчислениям на социальные нужды относят страховые взносы в ПФР, ФСС, ФОМС и взносы на страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний.

Отчисления в пенсионный фонд определяются по формуле (3.5).

$$Z_{\text{пф}} = Z_{\text{нач}} * 0,22 = 31\,031 * 0,22 = 6\,826,82 \text{ руб.} \quad (3.5)$$

Отчисления на социальное страхование рассчитываются по формуле (3.6).

$$З_{\text{сс}} = З_{\text{нач}} * 0,029 = 31\,031 * 0,029 = 899,89 \text{ руб.} \quad (3.6)$$

где $З_{\text{сс}}$ – размер отчислений на социальное страхование.

Отчисления в фонд обязательного медицинского страхования определяются по формуле (3.7).

$$З_{\text{мс}} = З_{\text{нач}} * 0,051 = 31\,031 * 0,051 = 1\,582,58 \text{ руб.} \quad (3.7)$$

где $З_{\text{мс}}$ – размер отчислений в фонд обязательного медицинского страхования.

Отчисления на обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве рассчитываются по формуле (3.8).

$$З_{\text{нс}} = З_{\text{нач}} * 0,002 = 31\,031 * 0,002 = 62,06 \text{ руб.} \quad (3.8)$$

где $З_{\text{нс}}$ – размер отчислений на обязательное страхование от несчастных случаев на производстве.

В таблице 3.3 представлены численные значения отчислений на социальные нужды.

Таблица 3.3 – Расчет отчислений на социальные нужды (страховые взносы)

№ п/п	Отчисления на социальные взносы (страховые нужды)	Тарифы страховых взносов, в %	Суммы страховых взносов, руб.
1	ПФР	22,00	6 826,82

Продолжение таблицы 3.3

2	ФСС	2,90	899,89
3	ФОМС	5,10	1 582,58
4	На обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний	0,20	62,06
5	Итого	30,20	9 371,35

Стоимость машинного времени зависит от себестоимости машино-часа работы машины, времени работы и амортизации машины и оборудования, а также затраты на электроэнергию ((3.9) – (3.11)).

$$A_M = \frac{O_{\phi} * H_{ам}}{365 * 100} * T_M \quad (3.9)$$

Среднестатистическая стоимость компьютера составляет 50000 рублей, норма амортизации принята равной 25%. Таким образом, $A_M = (850000/36500) * 70 = 1630,14$ рублей

Рассчитаем дополнительные расходы к основным затратам на процессы производства и обращения. Накладные расходы Z_H составляют 20 процентов от суммы основной и дополнительной заработной платы:

$$Z_H = Z_{нач} * 0,2 = 31031 * 0,2 = 6\,206,2 \text{ руб.} \quad (3.10)$$

Рассчитаем затраты на машинное время. Как следует из данных таблицы 3.2, на разработку и тестирование личного кабинета студента потребовался 31 рабочий день (D_H). В среднем, с учётом перерывов программист работает за компьютеров 7 часов в день. Себестоимость одного кВт/ч электроэнергии ($C_{1кВт/ч}$) для организаций составляет 7 рублей 58 копеек. Складывая мощность

энергопотребителей для программиста из мощности, потребляемой системным блоком компьютера, монитором и другими периферийными устройствами, то она составит 1,2 кВт. Следовательно, за 7 часов работы программиста, суммарное энергопотребление за день составит: $P = 1,2 * 7 = 8,4$ кВт/ч. Таким образом, стоимость машинного времени ($Z_{\text{маш}}$), необходимого для разработки личного кабинета студента составит:

$$Z_{\text{маш}} = P * D_{\text{н}} * C_{\frac{1\text{кВт}}{\text{ч}}} = \frac{8,4\text{кВт}}{\text{ч}} * 31 * 7,58 \text{ руб.} \cdot \frac{\text{кВт}}{\text{ч}} = 1\,973,83 \text{ руб.} \quad (3.11)$$

Затраты на машинное время учитываются как затраты на электроэнергию. В результате произведённых выше расчётов, были получены итоговые затраты на разработку, указанные в таблице 3.4.

Таблица 3.4 – Итоговая смета затрат

№ п/п	Наименование статей расхода	Сумма, руб.
1	Стоимость материалов и покупных изделий	1 900
2	Основная заработная плата	28 210
3	Дополнительная заработная плата	2 821
4	Отчисления на социальные нужды	9 371,35
5	Амортизация ЭВМ и оборудования	1 630,14
6	Накладные расходы	6 206,2
7	Затраты на машинное время	1 973,83
8	Итого	52 112,52

Цена программного продукта определяется по формуле (3.12).

$$Ц = Z_{\text{итог}} + П = Z_{\text{итог}} + Z_{\text{нач}} * 0,3 = 52\,112,52 + 31\,031 * 0,3 = 61\,421,82 \quad (3.12)$$

где Π – итоговая цена программного продукта, $Z_{\text{итог}}$ – итоговые затраты, Π – прибыль, которая составляет 30 процентов от фонда заработной платы.

3.3.2 Оценка управленческой эффективности

Разрабатываемая информационная система «Личный кабинет студента» оказывает положительное влияние на управленческую эффективность, так как обеспечивает студентам более быстрый и удобный доступ информации в рамках образовательного процесса. Также информационная система соответствует требованиям Министерства образования и требованиям Федерального закона от 29.10.2021 N 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации», а именно – статья 16, статья 29, статья 34, статья 43, статья 98.

До внедрения информационной системы «Личный кабинет студента», получение студентом актуальной информации об образовательном процессе было затруднено, в связи с отсутствием единого места предоставления сведений.

После внедрения, разработанная информационная система позволила предоставить студентам всю необходимую информацию, касающуюся образовательного процесса. Данная система решает ранее существовавшие проблемы и делает процесс обучения более осмысленным.

Суммарные затраты на разработку системы составили 61 421,82 рубль, которые компенсируются за счёт уменьшения количества обращений и ускорения процессов взаимодействия.

На основании вышеизложенного можно сделать вывод, что разработка информационной системы «Личный кабинет студента» положительно повлияет на корпоративную информационную систему Рубцовского института (филиала) АлтГУ, а также на осведомлённость студентов в рамках образовательного процесса.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Целью выпускной квалификационной работы являлась разработка информационной системы «Личный кабинет студента» (на примере Рубцовского института (филиала) АлтГУ).

Для достижения поставленной цели были решены следующие задачи:

- проведён анализ предметной области;
- разработана архитектура и выработаны проектные решения по обеспечивающим подсистемам;
- реализованы проектные решения разрабатываемой информационной системы «Личный кабинет студента»;
- выполнена оценка эффективности внедрения информационной системы «Личный кабинет студента» в «КИС РИ (филиал) АлтГУ».

Разработанная информационная система «Личный кабинет студента» предоставит студентам комплексный, интуитивно понятный и структурированный доступ ко всем необходимым данным в рамках образовательного процесса. Разработка данной системы следовала исходя из требований Министерства образования и требования Федерального закона от 29.10.2021 N 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации».

В дальнейшем личный кабинет студента может использоваться для повышения эффективности взаимодействия между студентами и преподавателями.

Из всего вышеизложенного можно сделать вывод, что разработка информационной системы «Личный кабинет студента» повысит осведомлённость студентов об их учебной деятельности.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Vue.JS / [Электронный ресурс] / Режим доступа: <https://vuejs.org/> - Загл. с экрана.
2. Рубцовский институт (филиал) АлтГУ [Электронный ресурс] / Режим доступа: <https://rb.asu.ru/> - Загл. с экрана.
3. Астапчук, В. А. Корпоративные информационные системы: требования при проектировании: учебник для вузов / В. А. Астапчук, П. В. Терещенко. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2025. – 175 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-16715-3. – Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/562833/> – Загл. с экрана.
4. Богатырев, В. А. Информационные системы и технологии. Теория надежности: учебное пособие для вузов / В. А. Богатырев. – 2-е изд. – Москва: Издательство Юрайт, 2024. – 366 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-15951-6. – Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/510320> – Загл. с экрана.
5. Волкова, В. Н. Теория информационных процессов и систем: учебник и практикум для академического бакалавриата / В. Н. Волкова. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2025. – 447 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-05621-1. – Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/580893> – Загл. с экрана.
6. Внуков, А. А. Защита информации: учебник для вузов / А. А. Внуков. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2025. – 161 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-07248-8. – Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/561313> – Загл. с экрана.

7. Галиаскаров, Э. Г. Анализ и проектирование систем с использованием UML: учебник для вузов / Э. Г. Галиаскаров, А. С. Воробьев. – Москва: Издательство Юрайт, 2025. – 125 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-14903-6. – Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/568178> – Загл. с экрана.

8. Гниденко, И. Г. Технологии и методы программирования: учебник для вузов / И. Г. Гниденко, Ф. Ф. Павлов, Д. Ю. Федоров. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2025. – 241 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-18130-2. – Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/581329> – Загл. с экрана.

9. Грекул, В. И. Проектирование информационных систем: учебник и практикум для вузов / В. И. Грекул, Н. Л. Коровкина, Г. А. Левочкина. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2025. – 404 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-19505-7. – Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/560976> – Загл. с экрана.

10. Зенков, А. В. Информационная безопасность и защита информации: учебник для вузов / А. В. Зенков. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2025. – 107 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-16388-9. – Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/567915> – Загл. с экрана.

11. Зараменских, Е. П. Информационные системы: управление жизненным циклом: учебник и практикум для вузов / Е. П. Зараменских. – 2-е изд. – Москва: Издательство Юрайт, 2025. – 486 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-21415-4. – Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/571328> – Загл. с экрана.

12. Иванов, И. В. Теория информационных процессов и систем: учебник для вузов / И. В. Иванов. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2025. – 221 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-

534-05705-8. – Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/569573> – Загл. с экрана.

13. Казарин, О. В. Надежность и безопасность программного обеспечения: учебник для вузов / О. В. Казарин, И. Б. Шубинский. – 2-е изд. – Москва: Издательство Юрайт, 2025. – 352 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-19386-2. – Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/580669> – Загл. с экрана.

14. Никулова, Г. А. Web-технологии: Введение в программирование на JavaScript: защита контента средствами JS и CSS: учебно-методическое пособие / Г. А. Никулова, А. С. Терлецкий. – Липецк: Липецкий ГПУ, 2023. – 76 с. – ISBN 978-5-907792-00-5. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/403757> – Загл. с экрана.

15. Нетесова, О. Ю. Информационные системы в экономике: учебник для вузов / О. Ю. Нетесова. – 5-е изд., испр. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2025. – 152 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-20211-3. – Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: <https://www.urait.ru/bcode/562275> – Загл. с экрана.

16. Организационное и правовое обеспечение информационной безопасности: учебник для вузов / Т. А. Полякова, А. А. Стрельцов, С. Г. Чубукова, В. А. Ниесов; под редакцией Т. А. Поляковой, А. А. Стрельцова. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2025. – 357 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-19108-0. – Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/560516> – Загл. с экрана.

17. Полуэктова, Н. Р. Разработка веб-приложений: учебник для вузов / Н. Р. Полуэктова. – 2-е изд. – Москва: Издательство Юрайт, 2025. – 204 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-18645-1. – Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/567610> – Загл. с экрана.

18. Тузовский, А. Ф. Проектирование и разработка web-приложений: учебник для вузов / А. Ф. Тузовский. – Москва: Издательство Юрайт, 2025. – 219 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-16300-1. – Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/561176> – Загл. с экрана.

19. Функциональное программирование. Теоретические и практические основы для разных языков: учебник для вузов / под общей редакцией А. Ю. Анисимова, А. Е. Трубина, Ф. А. Мастяева. – Москва: Издательство Юрайт, 2025. – 135 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-20518-3. – Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/558300> – Загл. с экрана.

20. Чернышев, С. А. Принципы, паттерны и методологии разработки программного обеспечения: учебник для вузов / С. А. Чернышев. – Москва: Издательство Юрайт, 2025. – 176 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-14383-6. – Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/567946> – Загл. с экрана.