РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа: 55 страниц, 16 рисунков, 4 таблицы, 3 части, 20 источников.

Ключевые слова и словосочетания: информационные системы, модуль, vue.js, компонент, эффективность, анализ, успеваемость, коллизия оценок, корпоративная информационная система.

Целью выпускной квалификационной работы является разработка модуля анализа траектории академической успеваемости студентов Рубцовского института (филиал) АлтГУ.

Объектом выпускной квалификационной работы является Рубцовский институт (филиала) АлтГУ.

Предметом выпускной квалификационной работы является процесс анализа академической успеваемости РИ (филиал) АлтГУ.

Методы решения поставленных задач: системный анализ, моделирование предметной области.

Результаты работы: проведен анализ предметной области, выработаны проектные решения по функциональной архитектуре обеспечивающих подсистем, реализованы проектные решения разрабатываемого модуля анализа траектории академической успеваемости РИ (филиал) АлтГУ.

СОДЕРЖАНИЕ

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ.....0
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ.....0
РЕФЕРАТ.....1
ВВЕДЕНИЕ.....4
1 Аналитическая часть.....6
1.1 Технико-экономическая характеристика предметной области.....6
1.2 Анализ функционирования объекта исследования.....18
1.3 Определение цели и задач разработки.....22
1.4 Обзор и анализ существующих разработок.....23
1.5 Выбор и обоснование проектных решений.....23
2 Проектная часть.....27
2.1 Разработка функционального обеспечения.....27
2.2 Разработка информационного обеспечения.....28
2.3 Разработка программного обеспечения.....29
2.4 Компьютерно-сетевое обеспечение.....35
2.5 Обеспечение информационной безопасности.....36
3 Оценка эффективности внедрения информационной системы.....40
3.1 Общие положения.....40
3.2 Показатели эффективности.....41
3.3 Расчет экономической эффективности.....44
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....51
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....52
ВВЕДЕНИЕ.....2
1 Аналитическая часть.....5
1.1 Технико-экономическая характеристика предметной области.....5
1.2 Анализ функционирования объекта исследования.....17
1.3 Определение цели и задач проектирования веб-приложения.....21

1.4 Обзор и анализ существующих разработок.....22
1.5 Выбор и обоснование проектных решений.....22
2 Проектная часть.....26
2.1 Разработка функционального обеспечения.....26
2.2 Разработка информационного обеспечения.....27
2.3 Разработка программного обеспечения.....28
2.4 Компьютерно-сетевое обеспечение.....34
2.5 Обеспечение информационной безопасности.....35
3 Оценка эффективности внедрения информационной системы.....39
3.1 Общие положения.....39
3.2 Показатели эффективности.....40
3.3 Расчет экономической эффективности.....43
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....50
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....51

ВВЕДЕНИЕ

На данный момент цифровизация проникает во все сферы деятельности человека. Образование является одним из направлений, которое наиболее активно внедряет передовые цифровые приемы для обучения студентов и сопровождения учебного процесса.

В ряде случаев возникают ситуации, когда устоявшиеся бизнес-процессы не успевают обновится за новыми программными решениями и это приводит к некоторым ошибкам в процессе учебного процесса.

С данной ситуацией столкнулись и специалисты со студентами Рубцовского института (филиал) АлтГУ. Ежегодно в стенах института внедряются все новые программные решения. Последним таковым стала ИС «Электронный журнал», посредству которой преподаватели полностью ушли от бумажных ведомостей и теперь все оценки начиная от данных о текущей успеваемости до последней возможной оценки от предметной комиссии студенты получают через данную систему. Но иногда ввиду еще не оптимальности некоторых процессов это приводит к коллизиям в итоговых оценках студентов. Поэтому разработка инструмента, который позволил бы оперативно находить и устранять данные ошибки является актуальной задачей для сотрудников института.

В связи с этим, объектом выпускной квалификационной работы является Рубцовский институт (филиал) АлтГУ.

Предметом выпускной квалификационной работы является процесс анализа академической успеваемости студентов.

Целью выпускной квалификационной работы является разработка модуля анализа траектории академической успеваемости студентов на примере Рубцовского института (филиала) АлтГУ.

Для достижения поставленной цели, были решены следующие задачи:

- провести анализ предметной области;

- выработать проектные решения по функциональной архитектуре и обеспечивающим подсистем;
- реализовать проектные решения разрабатываемого модуля анализа траектории академической успеваемости студентов на примере Рубцовского института (филиала) АлтГУ;
- выполнить оценку эффективности внедрения модуля «анализа траектории академической успеваемости студентов на примере Рубцовского института (филиала) АлтГУ.

Методы, используемые при написании работы: системный анализ, моделирование предметной области.

Ресурсами информации, используемой в данной работе, являются Интернет, учебно-методическая и научная литература, локальная нормативно-справочная документация Рубцовского института (филиала) АлтГУ.

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) – обособленное структурное подразделение ФГБОУ ВО «Алтайский Государственный университет» (далее – Университет), расположенное в городе Рубцовск Алтайского края и осуществляющее постоянно его функции в рамках выданной институту лицензии на образовательную деятельность [1].

Институт является государственной, некоммерческой организацией, имеет право на ведение образовательной деятельности и на льготы, установленные законодательством РФ, в соответствии с лицензией, выданной Министерством науки и высшего образования РФ.

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

Основными видами деятельности Института являются:

1) образовательная деятельность по образовательным программам высшего образования и среднего профессионального образования, основным программам профессионального обучения, а также дополнительным общеобразовательным программам и дополнительным профессиональным программам;

2) научная деятельность;

3) организация проведения социально значимых мероприятий в сфере образования и науки.

К компетенции Института относится:

1) организация и методическое обеспечение образовательного процесса;

2) подбор и расстановка педагогических и научных кадров, ответственность за уровень их квалификации;

3) формирование структура Института, создание факультетов, отделений, кафедр, центров, подготовительных отделений и курсов, научно-исследовательских лабораторий и иных подразделений;

4) формирование контингента обучающихся и выполнение контрольных цифр приёма;

5) осуществление текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в соответствии с Уставом Университета и Положением о Рубцовском институте (филиале) АлтГУ;

6) улучшение материально-технического обеспечения и оснащения образовательного процесса, оборудование помещений в соответствии с государственными и местными нормами и требованиями;

7) создание временных творческих коллективов с привлечением преподавателей других высших учебных заведений, ведущих ученых, специалистов и практиков на условиях совместительства, почасовой оплаты, договоров подряда для проведения научно-исследовательских разработок и их внедрения по заказам предприятий, организаций и органов местного самоуправления;

8) осуществление иной деятельности, не запрещенной законодательством Российской Федерации и предусмотренной Уставом Университета и Положением о Рубцовском институте (филиале) АлтГУ.

Основными функциями Института являются:

- реализация образовательных программ в сфере высшего

профессионального образования по очной, заочной и очно-заочной (вечерней) формам обучения по направлениям подготовки (специальностям) Алтайского Государственного Университета в соответствии с лицензией, выданной институту;

- организация учебного процесса в институте по образовательным программам высшего профессионального образования регламентируется учебным планом по направлению подготовки специальности и расписанием учебных занятий для каждой формы обучения, которые разрабатываются институтом самостоятельно и утверждаются на основе государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования, примерных образовательных программ, учебных планов по направлению подготовки специальности и программам дисциплин, утверждаемых федеральным органом управления образованием, при этом примерный учебный план и программы дисциплин имеют рекомендательный характер;
- реализация программ дополнительного образования (по полной и ускоренной программам) на базе очного или заочного обучения;
- осуществление гибких программ для курсов переподготовки и повышения квалификации работников предприятий, организаций, учреждений и органов административного управления городов и поселков юга Алтайского края;
- разработка и внедрение инновационных технологий обучения;
- исследования в области предпринимательской деятельности, экономики, региональных и муниципальных реформ.

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 Рубцовского института (филиала) АлтГУ представлена на рисунке 1.1.

Институт располагается в двух учебных корпусах. Численный состав сотрудников филиала составляет 167 человек. В филиале обучается более 1500 студентов, по различным формам обучения.

Для общего руководства Институтом создается коллегиальный выборный представительный орган – Учёный совет Института.

Непосредственное управление и текущее руководство деятельностью Института осуществляет директор.

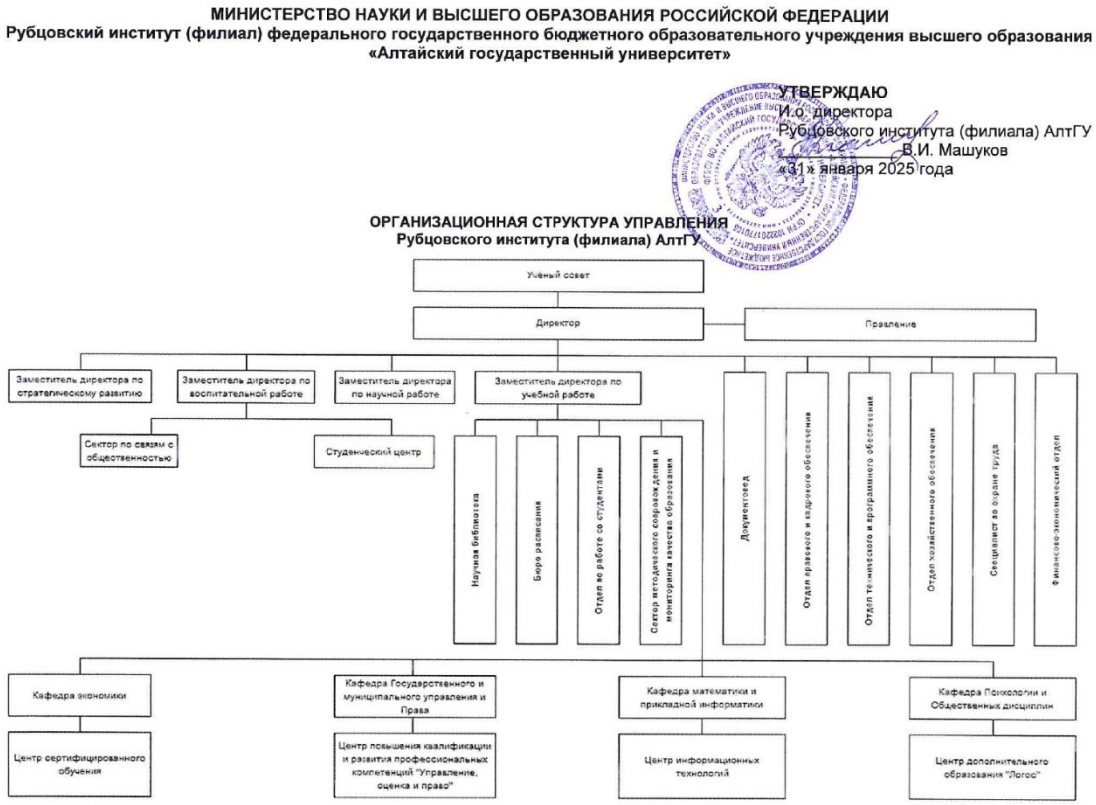

Рисунок 1.1 – Организационная структура управления Рубцовского института (филиала) АлтГУ

Каждое структурное подразделение в Институте имеет свою

функциональную особенность. В целях облегчения и ускорения взаимодействия структурных подразделений по решению ежедневных рабочих вопросов в организации существует электронный документооборот, при котором делопроизводство осуществляется с помощью высокоскоростной локальной сети.

Управление учебным процессом Института осуществляется за счет:

1. Информационных систем:

- «Учебные планы»;
- «Графики учебного процесса»;
- «Поручения»;
- «Редактор расписания занятий»;
- «Абитуриенты»;
- «Студенты»;
- «КИС РИ (филиала) АлтГУ»;
- «Кадры».

2. Подсистем:

- «Электронная научная библиотека института»;
- «Система электронного обучения на платформе Moodle»;
- «Информационно-справочное окно».

Вышеперечисленные информационные системы являются разработкой Института и отвечают всем предъявляемым в настоящее время требованиям к подобным ИС [9].

ИС «Учебные планы» – система, в которой на каждый учебный год создаются или обновляются рабочие учебные планы направлений подготовки высшего образования и специальностей среднего профессионального образования в соответствии с ФГОС, а также учебные планы дополнительного профессионального образования (ДПО), переподготовок, дополнительного образования детей и взрослых (ДО).

После внесения учебного плана специалистами по учебно-

методической работе кафедр в данную информационную систему, появляется возможность формирования отчетов:

- «Учебный план»;
- «План график специальности»;
- «План-график набора» по каждому курсу, который выдается лично на руки каждому студенту.

Учебные планы направлений подготовки ВО и специальностей СПО формируются один раз в год, а учебные планы ДПО, ДО, переподготовок обновляются в течение всего года по мере комплектования групп или индивидуального обучения.

В информационную систему «График учебного процесса» вносятся графики, утвержденные Ученым советом Института.

В графике отражаются направления подготовки ВО и специальности СПО с указанием количества лет обучения, а также номера групп. Для каждой группы указывается период аудиторного обучения, практик, сессий и каникул.

Информационная система позволяет экспортировать график учебного процесса в файл Microsoft Excel.

В ИС «Поручения» на основании сформированных учебных планов, количества студентов в группах и информации из ИС «Кадры» (должность преподавателя, количество часов на ставку и т.д.), формируется учебная нагрузка преподавателей на учебный год, имеется возможность закреплять каждого преподавателя отдельно за видами занятий: лекциями, практическими занятиями, лабораторными занятиями и промежуточной аттестацией в семестре.

ИС «Поручения» позволяет формировать множество отчетов:

1. Учебное поручение с возможностью выбора года распределения (на каждого преподавателя кафедры или общее на всех преподавателей кафедры):

- подробное;
- итоги;
- по видам занятий;
- по семестрам;
- по дисциплинам.

2. Нагрузка:

- по кафедре;
- нераспределенная.

3. Отчеты о выполнении почасовой нагрузки:

- автозаполненный отчёт;
- пустой отчёт.

4. Распределение ставок ППС.

Кроме того, в информационной системе «Поручения» отображается информация о консультациях ППС кафедры: общее количество консультаций; количество часов в почасовой оплате; в расписании; оставшиеся часы консультаций, их распределение на ВО и СПО, а также дата в расписании.

Из ИС «Поручения» и ИС «График учебного процесса» информация поступает в ИС «Редактор расписания занятий», где происходит понедельный расчет часов и создание расписание для студентов и преподавателей.

Расписание отображается на образовательном портале Института.

При подаче абитуриентом заявления на поступление, технический секретарь приемной комиссии вносит данные поступающего в информационную систему «Абитуриент», такие, как «Основные сведения», «Контактная информация» и «Документы».

После процедуры зачисления данные из ИС «Абитуриент» копируются в ИС «Студенты», а затем из поступивших студентов формируются группы.

Информационная система «Студенты» представляет собой базу, в

которой хранится информация о каждом обучающемся, выпускнике, отчисленном студенте, студенте в академическом отпуске, слушателе курсов ДПО, выпускнике курсов ДПО.

В ИС «Студенты» пользователь имеет возможность посмотреть анкетные данные студента, информацию об успеваемости, документообороте и т.д.

«КИС РИ (филиала) АлтГУ» предназначена для хранения в себе информационных систем такие как: «РПД/ФОС» для создания рабочих программ и фонда оценочных средств по дисциплинам учебных планов; компетенции, электронный журнал (рисунок 1.2).

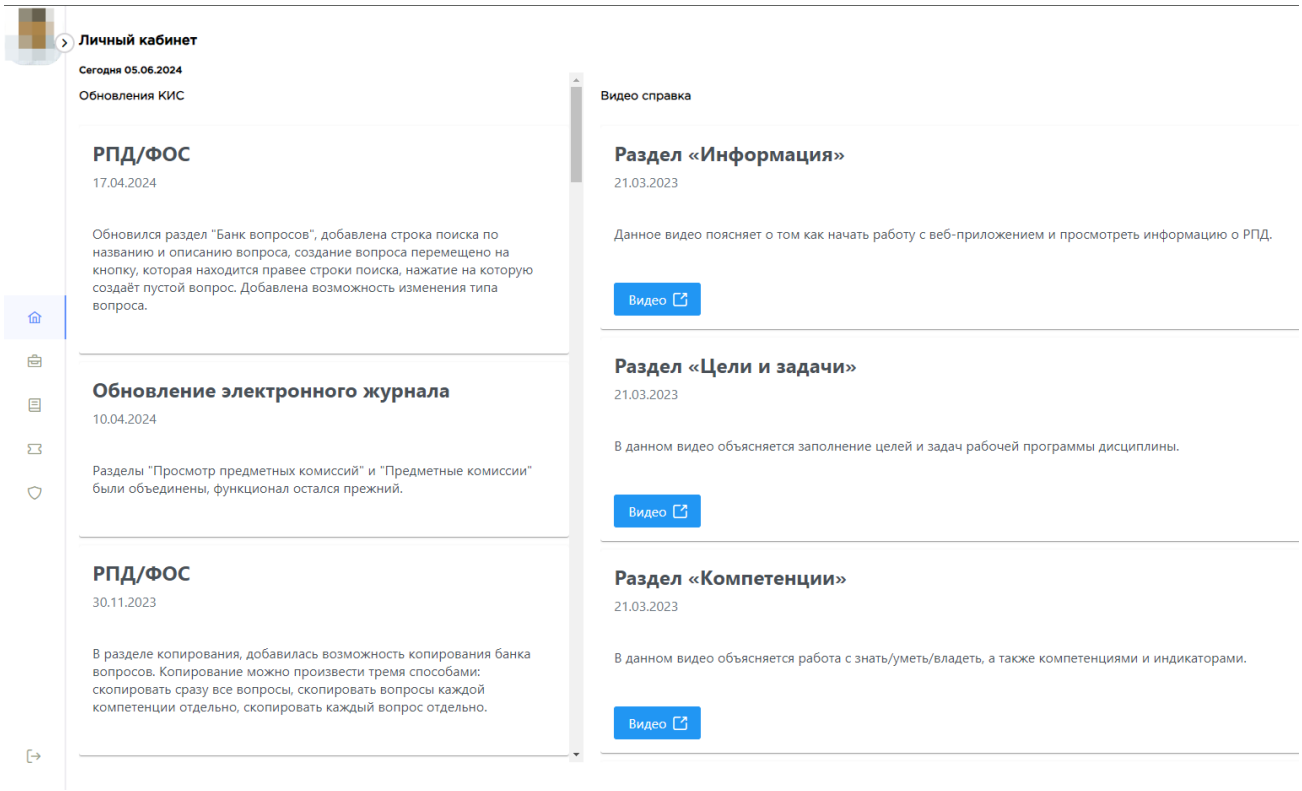

Рисунок 1.2 – КИС РИ (филиала) АлтГУ

Из ИС «Учебные планы» выбирается направление подготовки, профиль и название дисциплины, из ИС «Поручения» происходит закрепление преподавателей за дисциплинами».

ИС «Электронный журнал» предназначена для автоматизации учета и контроля процесса посещаемости и успеваемости обучающихся, а также

хранение данных об успеваемости и посещаемости обучающихся, в электронной информационно-образовательной среде Института (рисунок 1.3). Студентам в личном кабинете на сайте видно свою текущую успеваемость, оценки по предметам.

ИС «РПД/ФОС» предназначено для создания рабочих программ и фонда оценочных средств по дисциплинам учебных планов каждым из сотрудников, за которыми закреплены дисциплины в ИС «Поручения» (рисунок 1.4).

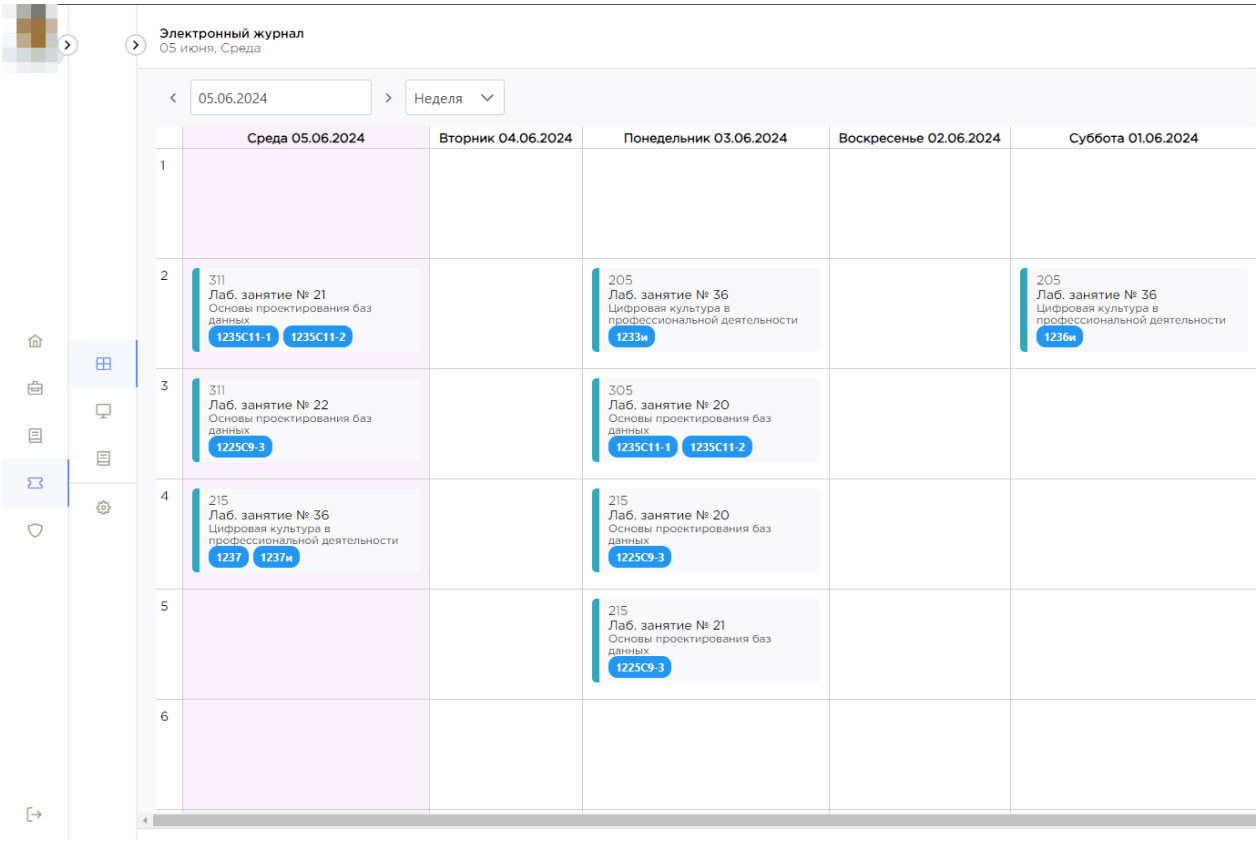

Рисунок 1.3 – Информационная система «Электронный журнал»

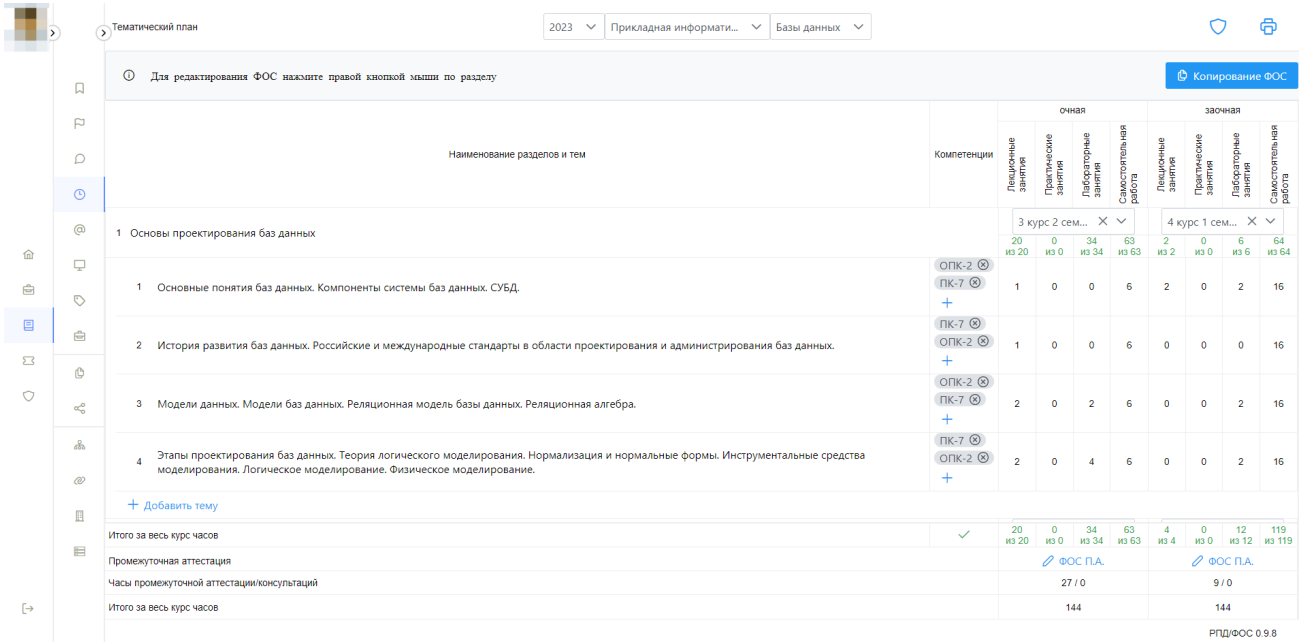

Рисунок 1.4 – Информационная система «РПД/ФОС»

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 [3].

На сегодняшний день, в Институте создан многоуровневый информационный комплекс для обеспечения учебного процесса. Данный комплекс на основе информации, хранящейся в ИС «Кадры», «Абитуриенты», «Студенты», «Электронная библиотека», «1С: Предприятие 8.3.», позволяет автоматизировать все этапы управления учебным процессом, начиная от проектирования учебных планов и заканчивая формированием

поручений ППС.

Из ИС «Учебные планы» выбирается направление подготовки, профиль и название дисциплины, из ИС «Поручения» происходит закрепление преподавателей за дисциплинами». Из ИС «Компетенции» автоматически переносятся компетенции и индикатор их достижения [17].

Компетенция включает совокупность взаимосвязанных качеств личности (знаний, умений, навыков, способов деятельности), задаваемых по отношению к определенному кругу предметов и процессов и необходимых для качественной продуктивной деятельности по отношению к ним [19].

Индикаторы достижения компетенций – обобщенные характеристики, уточняющие и раскрывающие формулировку компетенции в виде конкретных действий, выполняемых выпускником, освоившим данную компетенцию.

Принято считать, что результаты освоения – это ожидания того, что обучающийся будет знать и уметь делать, какие навыки, владения, опыт деятельности он будет иметь, какие трудовые (учебные) действия он сможет выполнять после успешного освоения отдельных элементов (дисциплин (модулей), практик) и образовательной программы в целом.

В настоящем федеральном государственном образовательном стандарте используются следующие сокращения:

- ОК – общекультурные компетенции;
- ОПК – общепрофессиональные компетенции;
- ПК – профессиональные компетенции;
- ФГОС ВО – федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования.

ФГОС принято делить на три поколения – в зависимости от того, в каких годах они применялись.

ФГОС третьего поколения определяют функциональную грамотность как способность решать учебные задачи и жизненные ситуации на основе

сформированных предметных, метапредметных и универсальных способов деятельности. Иными словами, ученики должны понимать, как изучаемые предметы помогают найти профессию и место в жизни [2].

В Институте установлен сервер Hyperv. Серверная материнская плата Supermicro MBD-H11DSI-NT-O. Отличительной особенностью платы является наличие 2 линий PCI-E x16, что позволит вам установить и использовать несколько графических ускорителей для достижения максимальной производительности системы в требовательных к ресурсам приложениях и играх [18].

Процессор 2x AMD EPYC 7281.

Оперативная память 128Гб DDR4.

Аппаратный рейд на adaptec 8805:

SSD накопители: 2x SSD Intel D3-S4510 480 Гб SSDSC2KB480G801 SATA (raid 1) 2x SSD Intel DC S4600 240 Гб SSDSC2KG240G701 SATA (raid 1) 4x Exos 7E8 2 Тб ST2000NM0045 SAS (raid 10) 4x Toshiba MG 6 Тб MG04SCA60EE SAS (raid 10).

Установлено и используется следующее программное обеспечение:

- операционные системы (Windows 7 и Windows 10);
- офисные программы (Пакет Microsoft Office про 2010);
- графические пакеты (Adobe Photoshop, corelDRAW);
- бухгалтерские системы (1С предприятие 8(8.3.10.2505);
- СУБД (Microsoft SQL Server 2016 Express LocalIDB, Microsoft SQL Server 2016 Transact-SQL Script Dom);
- средства программирования и разработки программного обеспечения (Java 8 Update 231 (64-bit), Cisco Packet Tracer 7.3.0 64Bit, Delphi 7);
- информационно-справочные системы (КонсультантПлюс ПРО).

Электронная информационно-образовательная среда и доступ к информационным системам реализуется посредством локальной

вычислительной сети института.

Общий парк персональных компьютеров и мобильных систем доступа составляет около 300 ед., из них в учебном процессе используются более 200 ед., для осуществления образовательного процесса студентам предоставлено 10 компьютерных классов и абонентских систем, включая 4 класса ноутбуков.

Все административные подразделения, кафедры, компьютерные классы и лаборатории объединены в единую локальную вычислительную сеть, построенную на основе традиционных структурированных кабельных системах (СКС), суммарной протяженностью около 12 км, со скоростью передачи данных в сетях подразделений 1Гбит/с.

Кроме этого, имеется 2 сегмента магистральных волоконно-оптических каналов связи, объединяющих между собой оба корпуса Рубцовского института (филиала) АлтГУ в пределах кампуса. Общая протяженность данной линии 1,58 км с пропускной способностью кабельной системы 1Гбит/с и возможностью расширения до 10 Гбит/с, за счет модернизации активного сетевого оборудования. Один оптический сегмент используется как опорный 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

Бизнес-процесс – логическая, многократно повторяющаяся последовательность действий, направленная на создание определенного продукта или услуги. Бизнес-процессы являются одним из видов функциональных моделей организации.

Их разработка – сложнейшая проблема, требующая знаний и опыта как в сфере бизнеса, так и в области организационного управления, а также информационных технологий. Для её реализации, помимо детального проникновения в деловые механизмы функционирования предприятия, необходимы также соответствующие методики и инструментальные средства, так называемые CASE–средства. Современные CASE–средства охватывают обширную область поддержки многочисленных технологий проектирования ИС: от простых средств анализа и документирования до полномасштабных средств автоматизации, покрывающих весь жизненный цикл ПО. Для моделирования процесса был выбран функционально ориентированный подход с использованием CASE–технологии.

Преимущества CASE–технологии по сравнению с традиционной технологией оригинального проектирования сводятся к следующему:

— улучшение качества разрабатываемого программного приложения за счет средств автоматического контроля и генерации;

— возможность повторного использования компонентов разработки;

— поддержание адаптивности и сопровождение информационной системы;

— снижение времени создания системы, что позволяет на ранних стадиях проектирования получить прототип будущей системы и оценить его;

— освобождение разработчиков от рутинной работы по документированию проекта, так как при этом используется встроенный документатор;

— возможность коллективной разработки информационной системы в режиме реального времени.

Наиболее удобным языком моделирования бизнес–процессов является IDEF0, предложенный более 20 лет назад Дугласом Россом (SoftTech, Inc.) и называвшийся первоначально SADT – Structured Analysis and Design

Technique. Для моделирования предметной области была выбрана методология функционального моделирования IDEF0 – это технология описания системы в целом как множества взаимозависимых действий или функций. Методология IDEF0 предназначена для моделирования деятельности. Модель деятельности или, функциональная модель, которая рассматривает систему как набор действий, в котором каждое действие преобразует некоторый объект или набор объектов. IDEF0 сочетает в себе небольшую по объему графическую нотацию она содержит только два обозначения: блоки и стрелки со строгими и четко определенными рекомендациями, в совокупности предназначенными для 12 построения качественной и понятной модели системы. Описание любого блока должно, как минимум, включать в себя описание объектов, которые блок создает в результате своей работы («выхода»), и объектов, которые блок потребляет или преобразует («вход»).

С целью выявления слабых мест следует провести анализ объекта исследования с последующим составлением диаграммы процесса, для более наглядного восприятия.

Оптимизируемым процессом является, анализ траектории академической успеваемости студента. В процессе обучения иногда возникают ситуации, когда итоговая оценка в зачетной книжке студента может не совпадать с подтвержденными документами – ведомости экзаменов, дифференцированных зачетов, зачетов, полученные на основании первой, второй (пересдачи) аттестации и протоколов предметных комиссий.

Такое возможно, к примеру, когда студент попал в группу для занятий (не был открепленен от нее после подписания документов на переаттестацию), хотя имеет протокол переаттестации и преподаватель на законных основаниях ставит ему неудовлетворительную оценку. Данная ситуация является так называемой коллизией, именно такие ситуации решаются сотрудниками отдела по работе со студентами. Для этого ими происходит

выемка архивных ведомостей (или открытие архивированных электронных ведомостей), протоколов переаттестаций из личного дела студента и на основании этих документов происходит обнаружение причин коллизии с последующим исправлением оценки на правильную. Для наглядности данный процесс изображен на рисунках 1.5 и 1.6.

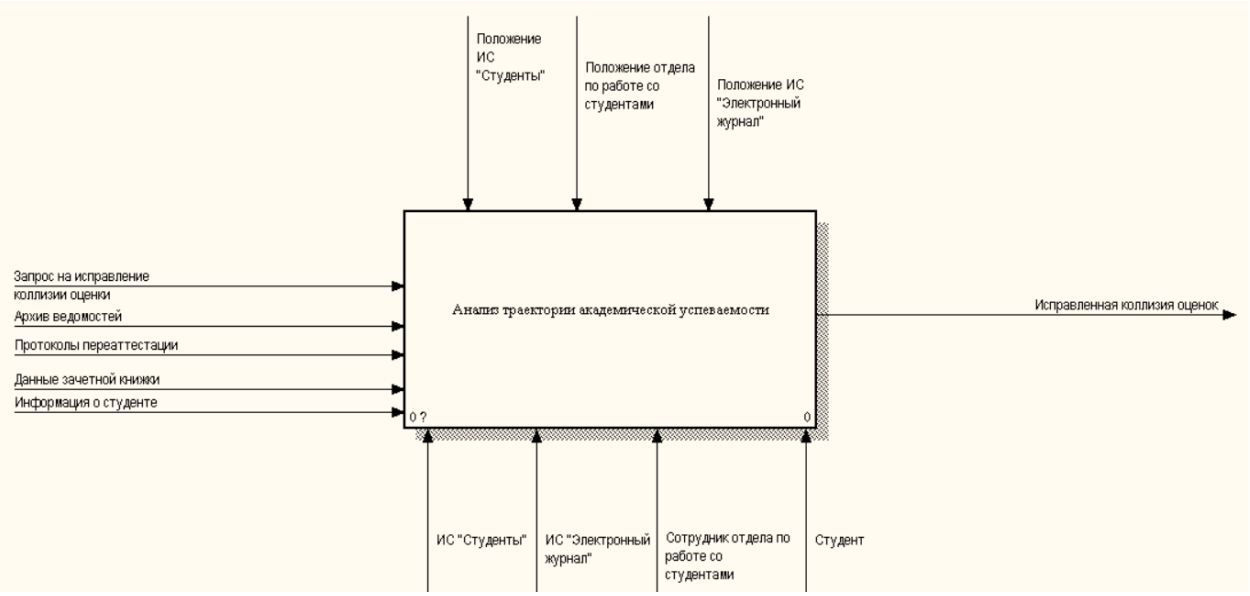

Рисунок 1.5 – Диаграмма анализа траектории академической успеваемости

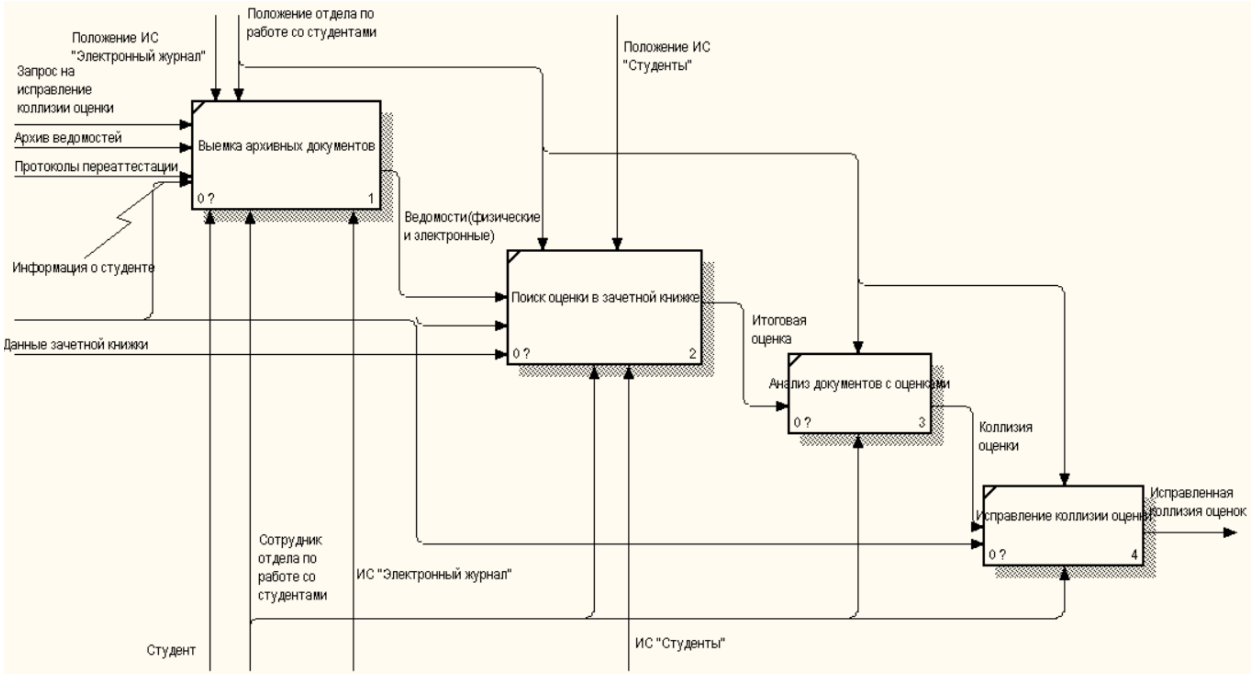

Рисунок 1.6 – Декомпозиция диаграммы анализа траектории академической

успеваемости

Как легко заметить данный процесс является очень время затратным для сотрудников, а также при таком подходе определенная часть коллизий оценок могут быть выявлены не своевременно и не устранены причины их появления. Поэтому разработка программного решения, которое было способно устранить данные проблемы в автоматическом или полуавтоматическом режиме является актуальной задачей. Так же актуальность возрастает с высокой цифровизацией процесса выставления оценок, на данный момент физические ведомости в печатном варианте отсутствуют полностью, вся работа по выставлению оценок ведется в корпоративной информационной системе Рубцовского института (филиал) АлтГУ.

1.3 Определение цели и задач разработки

Разрабатываемый модуль анализа траектории академической успеваемости студентов позволит решить главную проблему – выявление ошибок логики выставления оценок в корпоративной информационной системе Рубцовского института (филиала) АлтГУ.

Для достижения этого следует решить ряд задач:

1. Разработать систему автоматического поиска коллизий оценок.
2. Разработать интерфейс для сотрудников отдела по работе со студентами, посредству которого они смогут выявлять и исправлять ошибки в академической ситуации.

Разрабатываемый модуль позволит упростить работу сотрудников подразделения, ускорить процесс поиска ошибок, что в свою очередь позволит улучшить пользовательский опыт при работе с КИС, что в свою очередь скажется на повышении работоспособности сотрудников линейных

подразделений, а также профессорско-преподавательского состава.

Поэтому можно сформулировать главную цель данной работы – разработать модуль анализа траектории академической успеваемости студентов.

1.4 Обзор и анализ существующих разработок

На данный момент подобных разработок на рынке программного обеспечения не имеется. Данный факт обусловлен тем, что специфичность процесса обусловлена собственной разработкой информационной системы Рубцовским институтом и способом организации обработки ведомостей промежуточных аттестации.

1.5 Выбор и обоснование проектных решений

1.5.1 Выбор фреймворков, технологий разработкии технологических платформ

Для разработки модуля главной страницы был выбран тот же стэк технологий, который используется разработчиками отдела технического и программного обеспечения Рубцовского института.

JavaScript – мультипарадигменный язык программирования, поддерживающий объектно-ориентированный, императивный и функциональные стили. Является реализацией спецификации ECMAScript. Обычно применяется в качестве встраиваемого инструмента для программного доступа к объектам приложений, но наиболее широкое применение находит в браузерах как язык сценариев для придания интерактивности веб-страницам.

TypeScript – язык программирования основанный на JavaScript и добавляющий в него дополнительный синтаксис для обеспечения более тесной интеграции с редактором, что позволяет выявлять ошибки на ранней стадии разработки. В результате код TypeScript преобразуется в JavaScript, который запускается везде, где запускается JavaScript.

Vue.JS – фреймворк для создания пользовательских интерфейсов, в первую очередь решающий задачи уровня представления, что упрощает интеграцию с другими библиотеками и существующими проектами.

Основным инструментом для создания пользовательского интерфейса web-приложения стал JavaScript фреймворк Vue [16].

Vue.js – это прогрессивный фреймворк, подходящий для создания пользовательских интерфейсов.

Основные преимущества фреймворка:

1. Автоматическое отслеживание зависимостей компонентов, именно поэтому приложение способно самостоятельно отслеживать, какие компоненты необходимо повторно отрисовать.
2. Большой список библиотек, которые необходимы для разработки больших приложений, имеют официальную поддержку от команды разработчиков самого фреймворка.
3. Имеются инструменты для автоматизации генерации и сборки проектов.

В качестве библиотеки управления состоянием для Vue.js выбрана Pinia. Pinia имеет уникальные возможности для управления хранимыми данными, такие как: расширяемость, организация модулей хранилищ, группировка изменений состояния, создание нескольких хранилищ и т.д.

Для получения и отображения данных из API используется клиентская библиотека axios, основанная на Promise HTTP-клиента [8].

Разработка КИС ведется с использованием подхода микрофронтенд.

Микрофронтенд (micro-frontend) – архитектурный подход, в котором

независимые приложения собраны в одно большое приложение. Он дает возможность объединить в одном приложении разные виджеты или страницы, написанные разными командами с использованием разных фреймворков (рисунок 1.8).

Главные преимущества микрофронтенд-подхода:

1. Модульность – возможность в облегчении понимания, разработки и тестировании, а также обеспечение устойчивости к эрозии архитектуры.

2. Нулевая зависимость – отсутствие зависимостей, что дает небольшой размер и высокую масштабируемость.

3. Масштабируемость – поскольку микросервисы реализуются и развертываются независимо друг от друга, то есть выполняются в рамках независимых процессов, их можно контролировать и масштабировать независимо.

4. Совместимость со всеми фреймворками – возможность нормальной работы в любой технической среде.

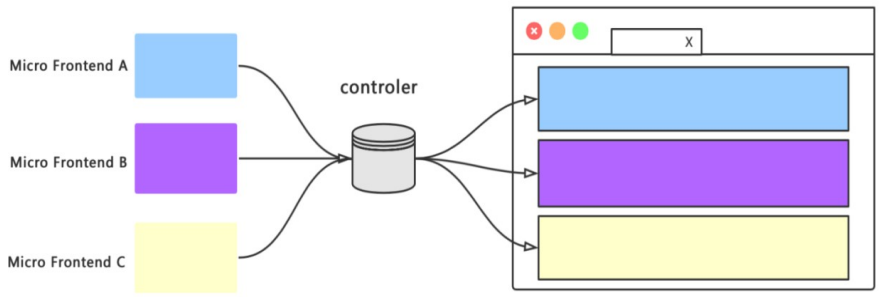

Рисунок 1.7 – Архитектура micro-frontend

1.5.2 Выбор средств разработки и проектирования

В качестве среды разработки веб-приложения выступило решение от компании JetBrains – WebStorm.

WebStorm – интегрированная среда разработки на JavaScript, CSS и HTML.

Причины, по которым была выбрана данная среда разработки:

1. Редактор исходного кода, который включает в себя множество дополнительных функций как автодополнение кода, отслеживание ошибок и избыточного кода и т.д.

2. Встроенная поддержка множества технологий JavaScript, начиная CSS и заканчивая React Native и Vue.JS.

3. Интеграция с системами управления версиями.

4. Анализ качества кода и интеграция с линтерами – Stylelint, ESLint и другими.

5. Локальная история изменений.

WebStorm также позволяет создавать и подключает сторонние дополнения (плагины) для расширения функциональности практически на каждом уровне.

Основными достоинства WebStorm являются:

1. Встроенный HTTP-клиент – позволяющий тестировать веб-сервисы, создавать, редактировать и выполнять HTTP-запросы прямо в редакторе.

2. Интуитивный стиль кодирования. По умолчанию WebStorm форматирует код по мере его ввода, автоматически вставляя необходимые отступы и применяя цветовое кодирование для выделения элементом типа комментариев.

3. Более высокая скорость разработки. Многие из функциональных возможностей WebStorm направлены на то, чтобы помогать разработчику делать свою работу как можно быстрее.

1

2 Проектная часть

2.1 Разработка функционального обеспечения

На этапе анализа предмета исследования, было выявлено, что на данный момент процесс поиска и исправления коллизий оценок является неоптимальным и очень время затратным процессом. Поэтому было принято решение о разработке программного решения в виде модуля электронного журнала, который по расписанию в автоматическом режиме выявлял коллизии и уже по средству клиентского приложения позволял сотрудникам исправлять ошибки. Подобный режим организации работы модуля позволяет решить главную проблему – выявление всех коллизий в атематическом режиме, и оставить принятие решение уже за сотрудником отдела, который несет ответственность за данный процесс.

Разрабатываемый модуль можно внести в предыдущею диаграмму анализа траектории академической успеваемости, что позволит наглядно оценить его влияние на оптимальность данного процесса (рисунок 2.1, 2.2).

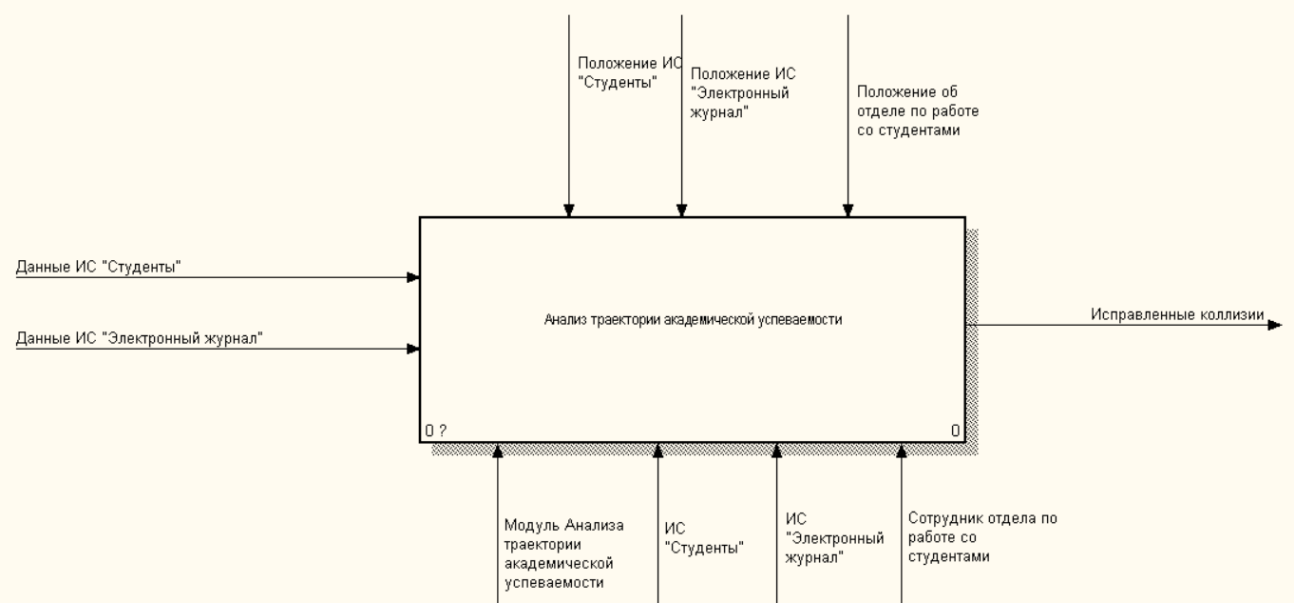

Рисунок 2.1 – Диаграмма анализа траектории академической успеваемости с разрабатываемым модулем

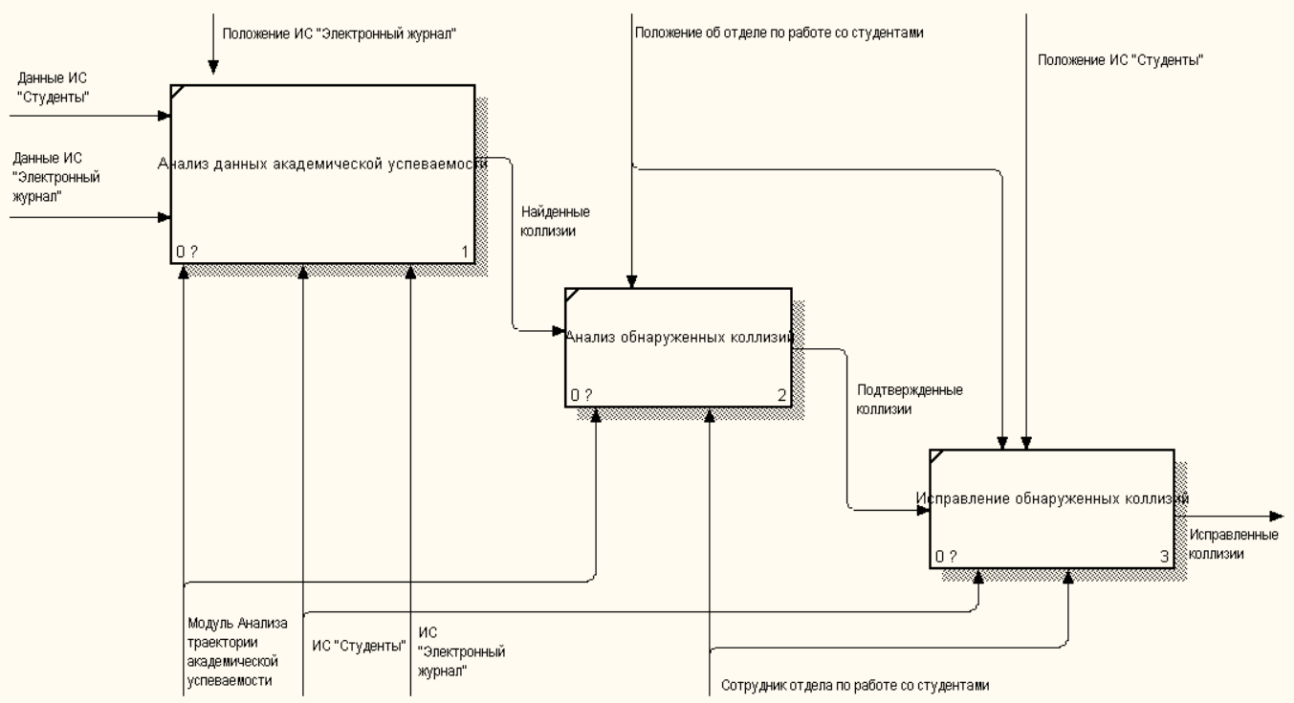

Рисунок 2.2 – Декомпозиция процесса анализа академической успеваемости с разрабатываемым модулем

2.2 Разработка информационного обеспечения

2.2.1 Используемые классификаторы и системы кодирования

В разрабатываемом модуле анализа траектории академической успеваемости студентов не используется уникальных систем кодирования или классификации данных.

Исключением стало только подход к наименованию компонентов и способом кодирования в разрабатываемом модуле. Данный процесс регламентирован правилами сообщества разработчиков VueJS:

1. Именование компонентов – рекомендуется использовать составные имена для компонентов во избежание конфликтов с существующими и потенциальными HTML-элементами.

2. Документирование входных параметров – подробное описание входных параметров (props) способствует улучшению документирования API компонента и снижает вероятность возникновения ошибок при его использовании.

3. Использование :key и директивы v-for – применение атрибута :key в циклах v-for обеспечивает стабильность внутреннего состояния компонента и предсказуемость его поведения при обновлениях.

4. Избегание совместного использования v-if и v-for – совмещение директив v-if и v-for может привести к неочевидным ошибкам и снижению производительности, поэтому рекомендуется их раздельное применение.

5. Локализация стилей через scoped – использование атрибута scoped в стилях компонента предотвращает их распространение на другие элементы и минимизирует конфликты с глобальными стилями.

6. Стратегия стилизации в библиотеках компонентов – библиотеки компонентов должны применять подход, основанный на классах, что обеспечивает гибкость переопределения стилей без нарушения их внутренней структуры.

7. Использование уникальных классов – добавление уникальных CSS-классов к элементам компонента защищает их от нежелательного переопределения стилей сторонними разработчиками.

2.2.2 Характеристика результатной информации

Результативной информацией для разрабатываемого модуля является набор, записей, которые характеризуют найденные ошибки в академической успеваемости студентов Рубцовского института (филиала) АлтГУ.

2.3 Разработка программного обеспечения

2.3.1 Описание клиентских программных модулей

Разрабатываемый модуль состоит из программных модулей:

1. Клиентское приложение для сотрудников подразделения «Отдел по работе со студентами», представляющее собой веб-приложение.
2. API сервис, который формирует пакет данных для их последующего отображения на клиентском приложении.
3. Серверная служба для отслеживания коллизий в выставленных оценках студентам, по средству анализа электронных ведомостей, протоколов переаттестаций и итоговых результатов в электронной зачетной книжки.

2.3.2 Компоненты пользовательского интерфейса

Пользовательский интерфейс представляет собой коммуникационный канал, реализующий взаимодействие пользователя с программным обеспечением с помощью элементов управления [11].

При первом запуске веб-приложения перед пользователем отображается окно авторизации для входа в систему, которое содержит область ввода конфиденциальной информации (логин и пароль) (рисунок 2.3).

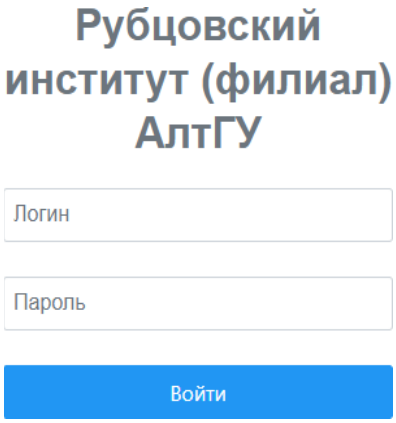

Рисунок 2.3 – Авторизация пользователя в КИС РИ (филиала) АлтГУ

После авторизации пользователь в подсистеме «Электронного журнала»

имеет возможность перейти в модуль анализа траектории академической успеваемости, по средству основного навигационного меню.

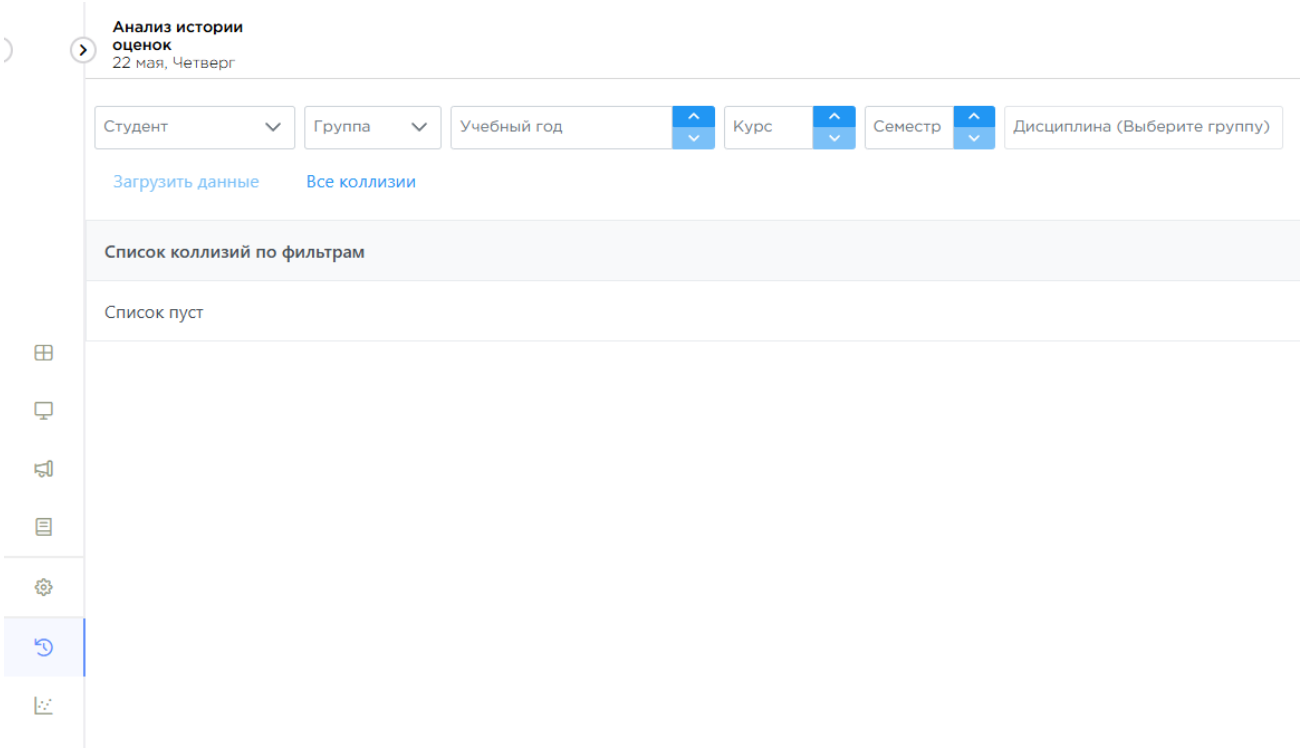

Рисунок 2.4 – Главная форма модуля анализа траектории академической успеваемости

Перейдя по ссылке в меню, пользователь попадает на главную форму модуля (рисунок 2.4).

Модуль представляет собой страницу в ИС «Электронный журнал» доступную для сотрудников отдела по работе со студентами, так как именно они ответственны за работу с академической успеваемостью студентов и за ее анализом.

Форма представляет список фильтров (ФИО студента, группа, учебный год, курс, семестр, наименование дисциплины (для ввода требуется выбрать группу)) для поиска нужных записей студентов, у которых предполагается наличие ошибок. Кнопка загрузки данных и кнопка поиска всех коллизий, которая запускает выгрузку данных из службы, которая ежедневно обрабатывает все полученные оценки и проверяет на несостыковки в логике получения ошибки.

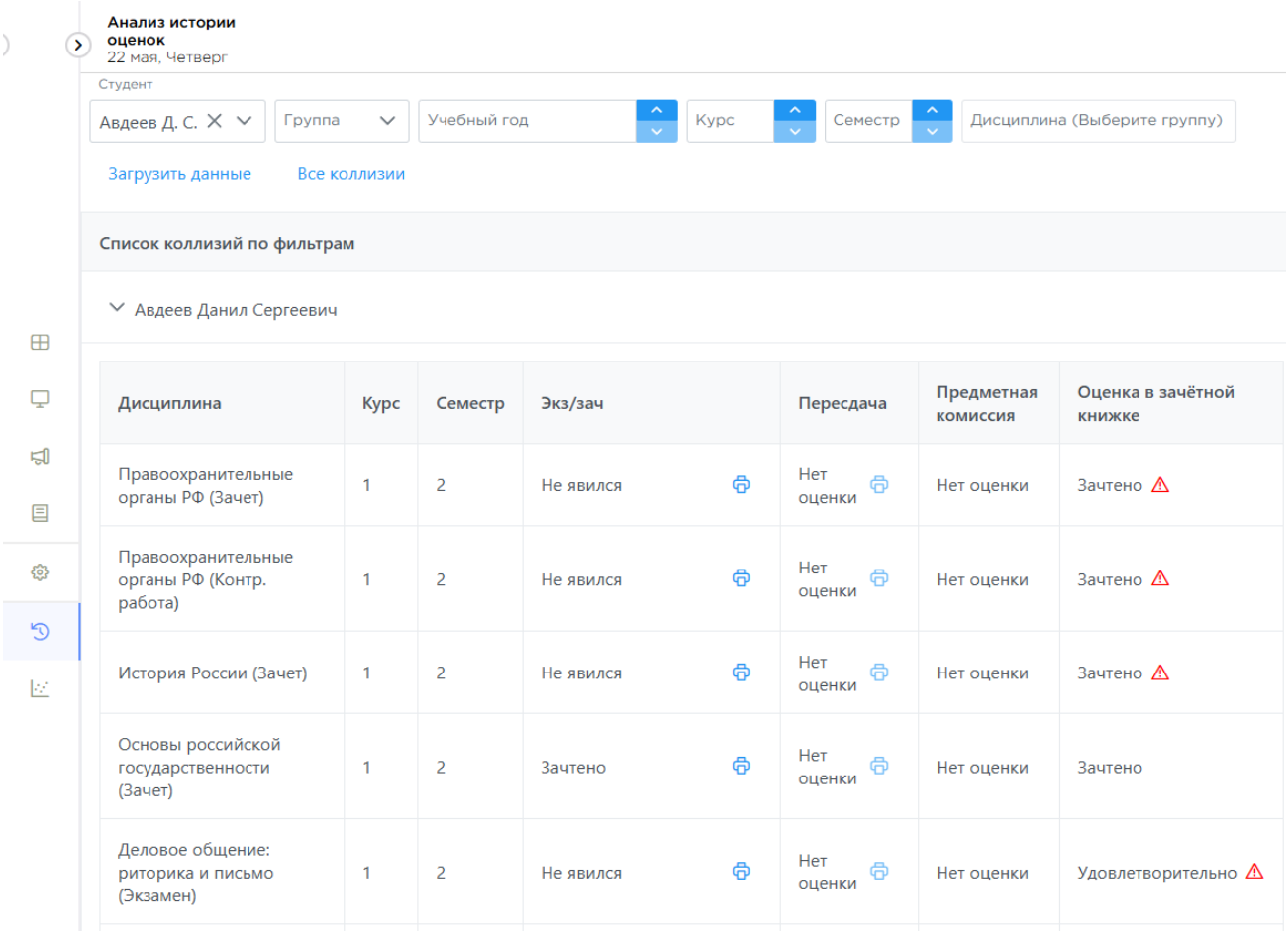

Рисунок 2.5 – Список обнаруженных коллизий оценок по фильтрам

Рисунок 2.5 демонстрирует загруженные колизии у студента (Авдеев Даниил Сергеевич), который был вабран фильтром для поиска ошибок. Все оценки получившие статус коллизных помечены иконкой ошибки представляющей из себя красный восклицательный знак красного цвета в треугольнике. Если же ошибка не найдена то оценка никак не помечается. Как видно из рисунка данный способ позволяет анализировать все оценки студента, полученные в процессе обучения, в отличии от модального окна «Список всех коллизий» (рисунок 2.19), который отображает все найденные ошибки в логике ошибок в автоматическом режиме. Для открытия данного окна следует произвести клик на текстовую кнопку «Все коллизии».

Для удобства работы сотрудников все статусы оценок помечаются всплывающими сообщениями об источнике данных. Таковыми могут быть ведомости промежуточных аттестаций (экзамен, дифференцированный зачет, зачет, пересдача, предметная комиссия), а также протоколы переаттестации

(рисунок 2.6).

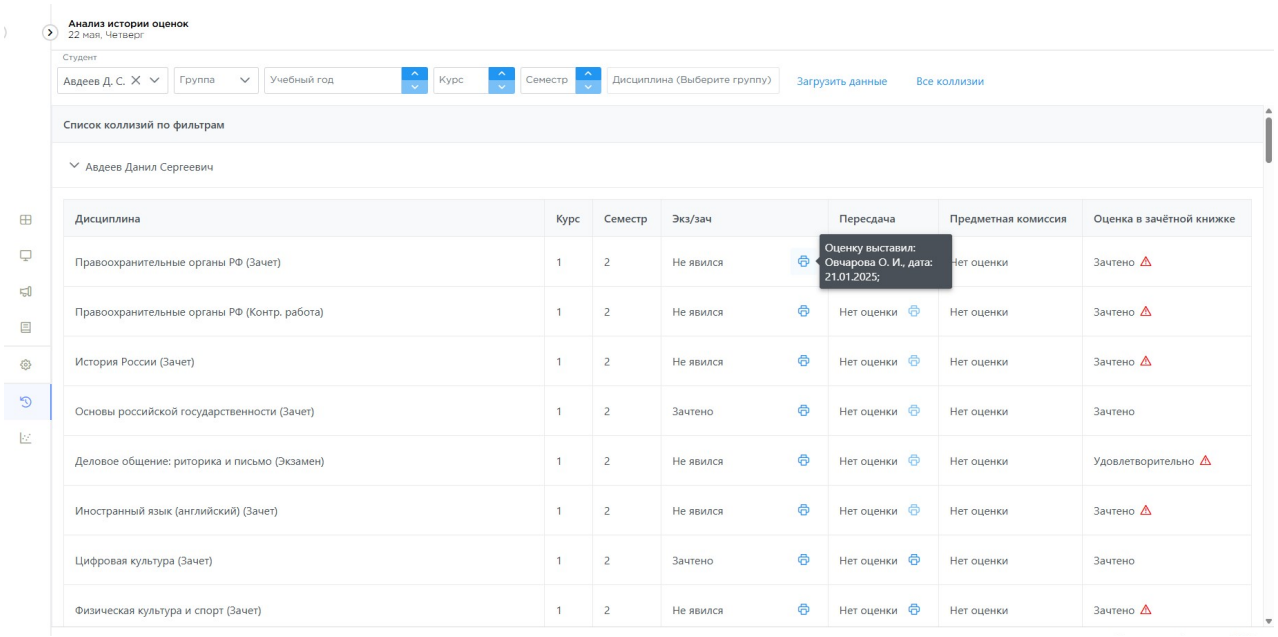

Рисунок 2.6 – Всплывающая подсказка о источнике оценки «Экзамен/Дифференцированный зачет / Зачет / Пересдача / Предметная комиссия»

Аналогичные подсказки присутствуют и на итоговой оценке из зачетной книжки студента (рисунок 2.7).

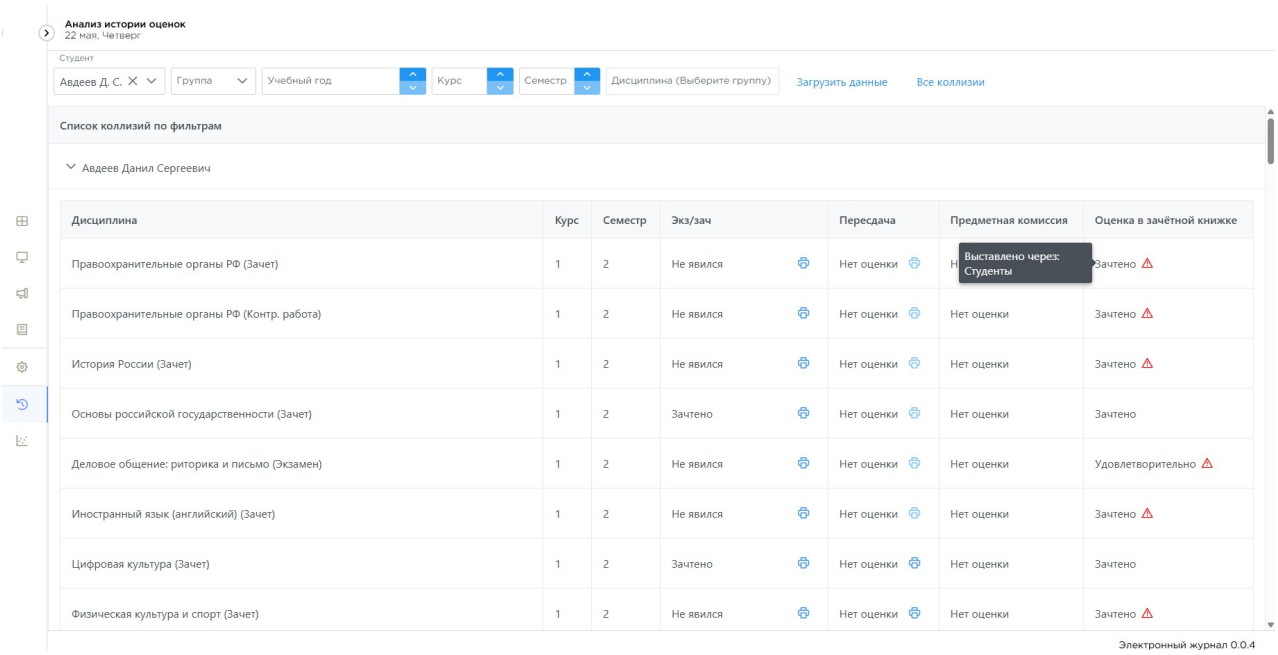

Рисунок 2.7 – Всплывающая подсказка о источнике «Оценка в зачетной книжке»

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Рубцовский институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Алтайский государственный университет»

Экзаменационная ведомость

Форма промежуточной аттестации: Зачет
"20" января 2025 г.
Группа: **1247зи** Курс: **1** Сессия: **2**
Дисциплина: **Правоохранительные органы РФ** Экзаменатор: Овчарова О.И.

No п.п.	Фамилия и инициалы	Отметка о сдаче зачета	№ зачетной книжки
1	Авдеев Данил Сергеевич	Не явился	1247зи/1
2	Айманова Алия Валерьевна		
3	Бисенбаева Ольга Бакытжановн		
4	Букин Илья Геннадьевич		
5	Вавилов Артем Константинович		
6	Гусаров Владислав Валерьевич		
7	Девитаева Елизавета Александр		
8	Егерь Елизавета Евгеньевна		
39	Ходакова Руслана Витальевна	Не явился	1247зи/37
40	Шамров Дмитрий Алексеевич	Не явился	1247зи/39
41	Шестакова Алина Викторовна	Не явился	1247зи/40

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ПРОСТОЙ ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
21.06.2025 16:21 (МСК) Овчарова Ольга Ивановна

Итого: зачтено: 3
не зачтено: 0
не явилось: 38

Рисунок 2.8 – Пример сформированной электронной ведомости с простой подписью, как основание получения оценки студентом

Информация для подсказок выбирается из архивных ведомостей, которые автоматически формируются после выставления оценок преподавателем в подсистеме «Электронные ведомости». Электронные документы ведомостей подписываются простой электронной подписью, которые имеются у каждого преподавателя (рисунок 2.8). Для архивного хранения итогов проведенных промежуточных аттестаций формируется итоговая сводная ведомость.

Как было сказано ранее для удобства сотрудники подразделения могут просмотреть список всех найденных ошибок в логической цепочке оценок. Для этого они могут загрузить весь список студентов, у которых служба обнаружила коллизии, нажав на кнопку «Все коллизии». Ежедневно в автоматическом режиме после проверки и генерации электронных ведомостей, происходит проверка траектории каждой полученной оценки в электронной зачетной книжки студента. Так как вычислительная сложность ошибок не велика, но ввиду большого количества таких оценок то, для ускорения алгоритма поиска, все проверенные оценки помечаются как валидные (выставляется значение true в поле validTrack, в сущности, StudentPoint). Форма отображения всех найденных коллизий приведена на рисунке 2.9.

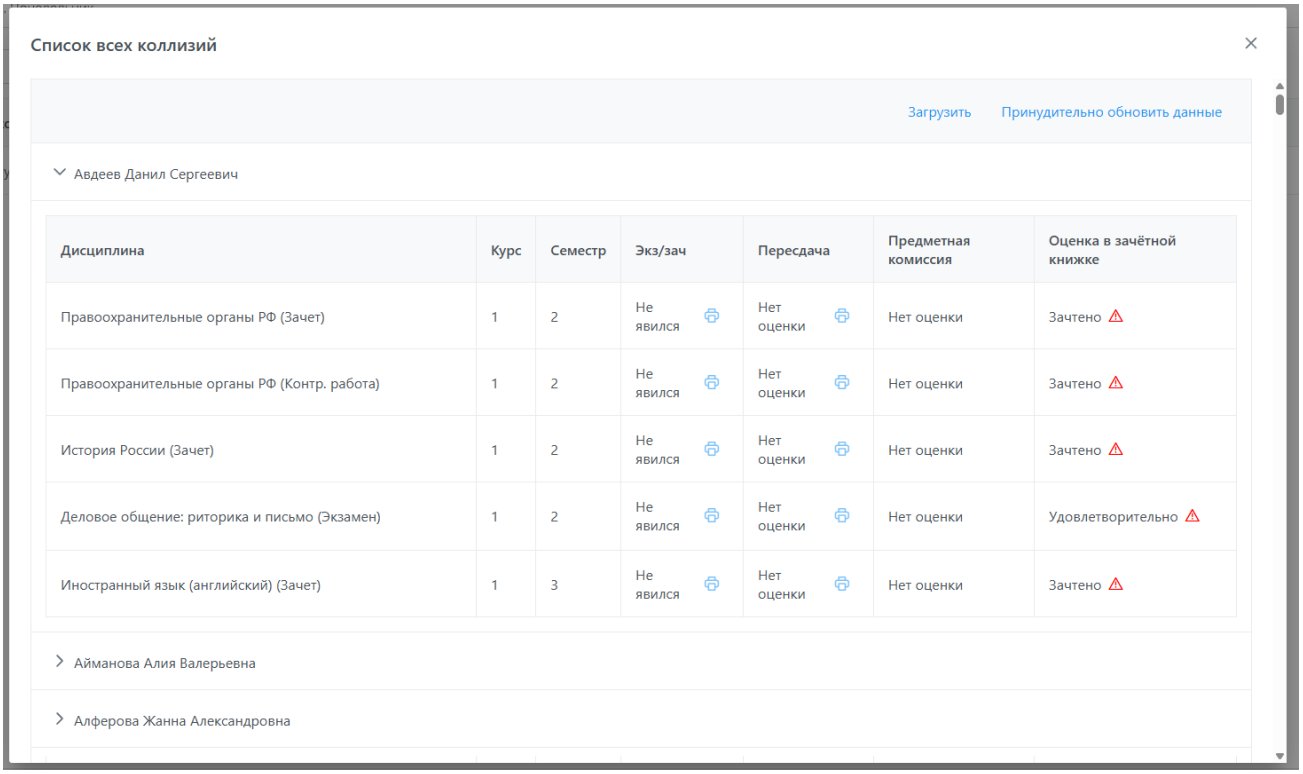

Рисунок 2.9 – Форма отображения всех найденных коллизий оценок

2.4 Компьютерно-сетевое обеспечение

Серверная часть веб-приложения использует существующее оборудование Рубцовского института (филиала) АлтГУ. Основным сервером приложений является машина со следующими характеристиками:

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).

Работа отдельных систем производится на виртуальных машинах, а именно:

1. Hyperv – Хост сервер hyperv.
2. WWW – Веб сервер сайта института.
3. Oracle12 – Основная база данных.
4. Auth – Сервер авторизации.
5. Print – Сервер заявок на заправку.
6. DHCP – Сервер dhcp + openvpn.
7. Frontend – Веб сервер для клиентских приложений.
8. Mongo – Сервер mongodb.
9. Post –Почтовый сервер.
10. ADDS – Контроллер домена + файловое хранилище.
11. Moodle – Сервер lms moodle + база данных mssql для него.
12. Cryptopro – Сервер для подписей.
13. Freeradius – Сервер freeradius для авторизации wifi.
14. Squid5 – Прокси сервер.
15. Api – Сервер основного API.
16. Apitest – Сервер тестового API.
17. Nodejs – Сервер nodejs для BFF.
18. Taskmanager – Сервер приложения Wekan.

Отдельно работает еще тестовый сервер, который служит для тестирования разрабатываемых приложений, а также хранения тестовых данных о сотрудниках, студентах и т.д. Характеристики тестового сервера, следующие:

1. Материнская плата Asus prime a320m-k.
2. Процессор Ryzen 5 3400g.
3. Оперативная память 32Gb DDR4.
4. Накопитель QUMO SSD 512Gb.

2.5 Обеспечение информационной безопасности

Под информационной безопасностью подразумевается состояние

защищённости информации от преднамеренного или случайного несанкционированного доступа, хищения, модификации и уничтожения информации [5].

Для защиты от постороннего вторжения предусматриваются определенные меры безопасности. В ИС это осуществляется программными средствами, которые выполняют следующие функции:

- идентификация субъектов и объектов;
- разграничение доступа к ресурсам и информации;
- контроль и регистрация действий.

Процедура идентификации и подтверждения подлинности предполагает проверку является ли субъект, осуществляющий доступ, или объект, к которому осуществляется доступ, тем за кого себя выдает. Здесь используются следующие методы:

- простые, сложные или одноразовые пароли;
- средства анализа индивидуальных характеристик субъекта (геометрических данных);
- ключи, жетоны, магнитные карты;
- обмен вопросами и ответами с администратором системы;
- специальные идентификаторы и контрольные суммы для программ и данных [6].

После процедуры идентификации пользователь получает доступ к системе, где защита от несанкционированного доступа реализуется на трех уровнях:

- на уровне аппаратуры;
- на уровне программного обеспечения;
- на уровне данных.

Защита информации на 1 и 2 уровнях предусматривает управление доступом к различным вычислительным ресурсам (отдельным устройствам, операционной системы, служебным или личным программам пользователя).

Защита информации на уровне данных направлена на защиту информации в процессе обращения к ней, в процессе работы с файловой структурой ЭВМ, в процессе передачи информации по каналам связи.

В общем, комплекс программно-технических средств и организованных решений по защите информации от несанкционированного доступа характеризуется следующими действиями:

- логическое управление доступом;
- регистрацией, контролем и учетом работы;
- применением криптографических средств;
- обеспечением целостности информации.

Выделяют следующие формы контроля и управления доступом:

- предотвращение доступа к жесткому диску, каталогам и файлам;
- установка привилегий к группам файлов;
- защита от модификаций и изменений;
- защита от уничтожения;
- предотвращение копирования.

Под средствами защиты от копирования понимается такие средства, которые обеспечивают выполнение программой своих функций только при опознании некоторого уникального не копированного элемента. Таким элементом может быть ключевой сменный носитель, часть оборудования или специальное устройство, подключаемое к компьютеру [21].

Защита от копирования реализуется выполнением ряда функций:

- идентификация среды, из которой запускается система;
- проверка подлинности среды, из которой произошел запуск;
- немедленная реакция на запуск из несанкционированной среды;
- обязательная регистрация санкционированного копирования;
- противодействие изучению алгоритмов работы системы.

В КИС реализован, один из безопасных способов передачи информации между двумя участниками, это JWT авторизация и HTTPS соединение.

Приложение использует JWT для проверки аутентификации пользователя следующим образом:

1. Сперва пользователь заходит на сервер аутентификации с помощью аутентификационного ключа (это пара логин/пароль).
2. Затем сервер аутентификации создает JWT и отправляет его пользователю. Так же добавляет cookie-httpOnly, где сохраняет информацию о токенах.
3. Когда пользователь делает запрос к API приложения, он добавляет к нему полученный ранее JWT.
4. Когда пользователь делает API запрос, приложение может проверить по переданному с запросом JWT является ли пользователь тем, за кого себя выдает.

HTTPS соединение позволяет передавать все данные в зашифрованном формате, что не даст злоумышленникам ею воспользоваться.

3 Оценка эффективности внедрения информационной системы

3.1 Общие положения

При выполнении проекта по информатизации для любой организации принципиально важен вопрос об эффективности выполняемых работ.

Эффективность ИС – это свойство системы, которое выполняет поставленную цель в заданных условиях использования и с определенным качеством. Такая характеристика отражает:

- действенность системы, то есть степень соответствия ИС своему назначению;
- техническое совершенство ИС;
- простота и технологичность разработки и создания системы;
- удобство использования и обслуживания системы;
- улучшение и облегчение условий труда, изменение его содержания, развитие творческих функций, способностей и потребностей людей, преодоление существенных различий в труде;
- экономическую целесообразность внедрения ИС.

Понятие эффективности связано с получением некоторого полезного результата – эффекта использования [12].

Основные задачи, стоящие при создании ИС – минимизация стоимости и обеспечение требуемого качества ИС.

Качество – это совокупность свойств системы, обозначающие возможность ее использования для удовлетворения определенных потребностей пользователей в соответствии с ее назначением.

Основными показателями качества ИС являются:

- надежность;

- достоверность;
- безопасность.

Надежность – свойство системы сохранять во времени в установленных пределах значения всех параметров, характеризующих способность выполнять требуемые функции в заданных условиях применения.

Надежность ИС является средством обеспечения актуальной и достоверной информации на выходе системы.

Достоверность функционирования – свойство системы, обусловливающее безошибочность производимых ею преобразований информации. Достоверность функционирования ИС полностью определяется и измеряется достоверностью ее результатной информации.

Безопасность – свойство, заключающееся в способности системы обеспечить конфиденциальность и целостность информации, т.е. защиту информации от несанкционированного доступа [13].

В любой сфере человеческой деятельности оценка эффективности внедрения любой новой техники, технологий и ИС осуществляется с помощью множества показателей. К ним относятся показатели прагматической, технической, эксплуатационной, социальной и экономической эффективности.

3.2 Показатели эффективности

Показатели эффективности показывают степень приспособленности системы к выполнению поставленных перед нею задач и являются обобщающими показателями оптимальности функционирования ИС. Кардинальными обобщающими показателями являются показатели экономической эффективности системы, характеризующие целесообразность произведенных на создание и функционирование системы затрат.

Вместе с экономической эффективностью так же можно говорить о прагматической, технической, эксплуатационной и технологической

эффективностей.

В качестве показателей прагматической эффективности могут выступать показатели:

- достоверность преобразования информации;
- безопасность информационных систем;
- точность вычислений и преобразования информации, характеризующие степень близости результирующей (выходной) информации к истинной информации, отображающей реальный процесс;
- полнота формирования системой результирующей информации, характеризующие достаточность этой информации для правильного выполнения пользователем запланированных действий;
- оперативность, показывающая, насколько быстро в системе формируется результирующая информация, не устарела ли она; показатели оперативности тесно связаны с актуальностью этой информации – степенью сохранения ее ценности во времени, которая, в свою очередь, зависит от динамических характеристик выходной информации и интервалов времени ее преобразования в системе;
- своевременность, учитывающая соответствие заданного и реального момента поступления результирующей информации пользователю.

Показатели технической эффективности должны оценивать техническое совершенство информационной системы как эрготехнической системы при работе ее в различных режимах и оценивать научно-технический уровень организации и функционирования этой системы.

К показателям социальной эффективности относится уровень и качество жизни населения, продолжительность его жизни, уровень благосостояния, уровень дифференциации доходов.

К таким показателям относится:

- годовой экономический эффект;
- коэффициент экономической эффективности капитальных

вложений;

- срок окупаемости (в годах) капитальных вложений;
- трудоемкость обработки информации;
- эксплуатационная стоимость затрат;
- расчет текущих затрат пользователя;
- экономия текущих затрат при автоматизации;
- годовая экономия затрат на материалы.

Экономический эффект – это результат внедрения какого-либо мероприятия, выраженный в стоимостной форме, в виде экономии от его осуществления. Основными источниками экономии являются:

- улучшение показателей их основной деятельности, происходящее в результате использования программного изделия;
- повышение технического уровня, качества и объёмов вычислительных работ;
- увеличение объёмов и сокращение сроков переработки информации;
- повышение коэффициента использования вычислительных ресурсов, средств подготовки и передачи информации;
- уменьшение численности персонала, занятого обработкой исходных данных, переработкой и получением необходимой информации;
- снижение затрат на эксплуатационные материалы.

Предварительный экономический эффект представляет собой расчет показателя показывающий эффект до выполнения разработки на основе данных технических предложений и прогноза использования.

Потенциальный экономический эффект – рассчитывается по окончании разработки на основе достигнутых технико-экономических характеристик и прогнозных данных о максимальных объемах использования программного изделия.

Срок окупаемости – показатель эффективности использования

капиталовложений, представляет собой период времени, в течение которого произведенные затраты на программные изделия окупаются полученным эффектом.

Для оценки экономической эффективности внедрения ИС можно использовать систему частных показателей.

Частные показатели экономической эффективности необходимы для оценки частного экономического эффекта, получаемого по отдельным источникам экономии. Например: сокращение доли неквалифицированного и ручного труда на объекте экономики (ОЭ), сокращение материальных и энергетических затрат (повышение наукоемкости продукции), повышение производительности труда работников ОЭ, повышение скорости производственных и экономических процессов на ОЭ и др [20].

3.3 Расчет экономической эффективности

3.3.1 Смета затрат на разработку

Затраты на проектирование и реализацию программы состоят из затрат на покупные материалы, основной заработной платы, дополнительной заработной платы, страховых взносов, накладных расходов, затрат на машинное время (затрат на электроэнергию).

Затраты на покупные изделия рассчитываются по формуле (3.1).

$$З_{мi} = Ц_{едi} * N_{мi} \ , \tag{3.1}$$

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

Общие затраты на материалы определяются по формуле (3.2).

$$З_м = \sum З_{мi} \ , \qquad (3.2)$$

где $З_м$ – 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 Internet	1	750	750
2	Канцелярские товары	5	10	50
3	Бумага формата А4	300	0,90	270
4	Итого			1070

Таким образом, общие затраты на материалы составляют 1070 руб.

Далее произведем расчет фонда заработной платы (основной и дополнительной заработной платы разработчика (программиста)) по формуле (3.3).

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

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

$$З_{доп} = З_{осн} * 0{,}1 \ , \qquad (3.4)$$

Результаты расчета представлены в таблице 3.2.

Таблица 3.2 – Расчет фонда заработной платы

№ п/п	Должность: разработчик (программист)	Кол-во рабочих дней	Кол-во проработанных дней	Размер дневной оплаты, руб.	Заработная плата, руб.
1	Основная заработная плата	47	47	530	24 910
2	Дополнительная заработная плата				2 491
3	Итого фонд заработной платы				27 401

Таким образом, фонд заработной платы разработчика составляет 27 401 руб.

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).

$$З_{ПФ} = З_{нач} * 0{,}22 = 27\ 401 * 0{,}22 = 6\ 028{,}22 \text{ руб.}, \qquad (3.5)$$

Отчисления на социальное страхование рассчитываются по формуле (3.6).

$$З_{СС} = З_{нач} * 0{,}029 = 27\ 401 * 0{,}029 = 794{,}63 \text{ руб.}, \qquad (3.6)$$

где $З_{СС}$ – размер отчислений на социальное страхование.

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

$$З_{МС} = З_{нач} * 0{,}051 = 27\ 401 * 0{,}051 = 1\ 397{,}45 \text{ руб.},$$

(3.7)

где $З_{МС}$ – размер отчислений в фонд обязательного медицинского страхования.

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

$$З_{НС} = З_{нач} * 0{,}002 = 27\,401 * 0{,}002 = 54{,}8 \text{ руб.}, \qquad (3.8)$$

где $З_{НС}$ – размер отчислений на обязательное страхование от несчастных случае 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	6 028,22
2	ФСС	2,90	794,63
3	ФОМС	5,10	1 397,45
4	На обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний	0,20	54,8
5	Итого	30,20	8 275,1

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

$$А_{м} = \frac{Оф * Нам}{Т} * м, \qquad (3.9)$$

365∗100

Среднестатистическая стоимость компьютера составляет 35000 рублей, норма амортизации, принята равной 25%. Таким образом, $А_м$ = (700000/ 36500)*70 = 1342,5 руб.

Рассчитаем дополнительные расходы к основным затратам на процессы производства и обращения. Накладные расходы $З_н$ фирмы составляют 20 процентов (условно) от суммы основной и дополнительной заработной платы.

$$З_н = З_{нач} * 0{,}2 = 27\ 401 * 0{,}2 = 5\ 480{,}2 \text{ руб.} \quad (3.10)$$

Рассчитаем затраты на машинное время.

Как следует из данных таблицы 3.1, на разработку и тестирование веб-приложения потребовалось 47 рабочих дня ($Д_н$).

В среднем с учетом перерывов программист работает за компьютером 7 часов в день. Себестоимость одного кВт/ч электроэнергии ($С_{1квт/ч}$) для организаций составляет 6 рублей 50 копеек.

Складываем мощность энергопотребителей для программиста из мощности, потребляемой системным блоком компьютера, монитором, и другим периферийным оборудованием, которая составляет 1,2 кВт. Следовательно, за 7 часов работы программиста суммарное энергопотребление за день составит: Р = 1,2 * 7 = 8.4 кВт/ч.

Таким образом, стоимость машинного времени Змаш, необходимого для разработки ИС составит:

$$З_{маш} = Р * Д_н * С_{\frac{1кВт}{ч}} = 8{,}4 \text{ кВт/ч} * 47 * 6{,}5 \text{ руб./кВт/ч} = 2\ 566{,}2 \text{ руб.} \quad (3.11)$$

Затраты на машинное время учитываются как затраты на

электроэнергию.

В результате вышепроизведенных расчетов были получены итоговые затраты на разработку, которые указаны в таблице 3.4.

Таблица 3.4 – Итоговая смета затрат

№ п/п	Наименование статей расхода	Сумма, руб.
1	Стоимость материалов и покупных изделий	1 070
2	Основная заработная плата	24 910
3	Дополнительная заработная плата	2 491
4	Отчисления за социальные нужды	8 275,1
5	Амортизация ЭВМ и оборудования	1 342,5
6	Накладные расходы	5 480,2
7	Затраты на машинное время (затраты на электроэнергию)	2 566,2
8	Итого	46 135

Цена программного продукта определяется по формуле (3.12).

$$Ц = З_{итог} + П = З_{итог} + З_{нач} * 0{,}3 = 46\ 135 + 27\ 401 * 0{,}3 = 54\ 355{,}3, \quad (3.12)$$

где Ц – итоговая цена программного продукта, $З_{итог}$ – итоговые затраты, П – прибыль, которая, составляет 30 процентов (условно) от фонда заработной платы.

3.3.2 Оценка управленческой эффективности

Разрабатываемый модуль анализа траектории академической успеваемости студентов, должен оказать положительный эффект в скорости поиска ошибок, которые могли возникнуть при выставлении оценок студенту.

Ранее для поиска ошибок сотрудникам требовалось поднять архив ведомостей и протоколов переаттестации, для нахождения ошибок в цепочке выставления оценок или не совпадения результатов промежуточной аттестации. Теперь же следует только запустить поиск данных по студенту в модуле анализа и по результатам получить найденные ошибки, если таковые имеются. Данный анализ смог быть реализован по средству переводов перевода всех ведомостей и протоколов переаттестации в электронный формат с последующим их сопоставлению.

Суммарные затраты на разработку системы составили 54 355,3 рубля, данная сумма, полностью покрывается положительных эффектом сокращения времени нахождения ошибок в академической успеваемости студента.

Из вышеизложенного можно сделать вывод, что разработка модуля анализа траектории академической успеваемости окажет положительный эффект на корпоративную информационную систему Рубцовского института (филиала) АлтГУ.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Завершая работу по данной теме, необходимо подвести итоги выпускной квалификационной работы, кратко сформулировать результаты и сделать соответствующие выводы.

Целью выпускной квалификационной работы являлась разработка модуля анализа траектории академической успеваемости студентов на примере Рубцовского института (филиала) АлтГУ.

Для достижения поставленной цели, были решены следующие задачи:

- проведен анализ предметной области;
- выработаны проектные решения по функциональной архитектуре и обеспечивающих подсистем;
- реализованы проектные решения разрабатываемого модуля анализа траектории академической успеваемости студентов на примере Рубцовского института (филиала) АлтГУ;
- выполнена оценка эффективности внедрения модуля «анализа траектории академической успеваемости студентов на примере Рубцовского института (филиала) АлтГУ.

Поэтому цель, поставленную в начале работы, можно считать достигнутой.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Рубцовский институт (филиал) АлтГУ [Электронный ресурс] / Режим доступа: https://rb.asu.ru/ – Загл. с экрана.

2. ФГОС [Электронный ресурс] / Режим доступа: https://fgos.ru/search/bachelor/– Загл. с экрана.

3. ММИС Лаборатория [Электронный ресурс] / Режим доступа: https://www.mmis.ru/programs/plany– Загл. с экрана.

4. Астапчук, В. А. Корпоративные информационные системы: требования при проектировании : учебное пособие для вузов / В. А. Астапчук, П. В. Терещенко. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2022. – 113 с. – (Высшее образование). – ISBN 978- 5-534-08546-4. – Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: https://urait.ru/bcode/492141 – Загл. с экрана.

5. Зенков, А. В. Информационная безопасность и защита информации: учебное пособие для вузов / А. В. Зенков. – Москва : Издательство Юрайт, 2022. – 104 с. – (Высшее образование). – ISBN 978- 5-534-14590-8. – Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: https://urait.ru/bcode/497002 – Загл. с экрана.

6. Казарин, О. В. Надежность и безопасность программного обеспечения : учебное пособие для вузов / О. В. Казарин, И. Б. Шубинский. – Москва : Издательство Юрайт, 2022. – 342 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-05142-1. – Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: https://urait.ru/bcode/493262 – Загл. с экрана.

7. Draw.io [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.drawio.com/ – Загл. с экрана.

8. Информационные системы в экономике : учебник для вузов /

В. Н. Волкова, В. Н. Юрьев, С. В. Широкова, А. В. Логинова ; под редакцией В. Н. Волковой, В. Н. Юрьева. – Москва : Издательство Юрайт, 2022. – 402 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-9916-1358-3. – Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: https://urait.ru/bcode/489695 – Загл. с экрана.

9. Полуэктова, Н. Р. Разработка веб-приложений : учебное пособие для вузов / Н. Р. Полуэктова. – Москва : Издательство Юрайт, 2022. – 204 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-13715-6. – Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: https://urait.ru/bcode/496682 – Загл. с экрана.

10. Тузовский, А. Ф. Проектирование и разработка web-приложений : учебное пособие для вузов / А. Ф. Тузовский. – Москва : Издательство Юрайт, 2022. – 218 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-00515-8. – Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: https://urait.ru/bcode/490128 – Загл. с экрана.

11. Организационное и правовое обеспечение информационной безопасности : учебник и практикум для вузов / под редакцией Т. А. Поляковой, А. А. Стрельцова. – Москва : Издательство Юрайт, 2022. – 325 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-03600-8. – Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: https://urait.ru/bcode/498844 – Загл. с экрана.

12. Системный анализ : учебник и практикум для вузов / В. В. Кузнецов [и др.] ; под общей редакцией В. В. Кузнецова. – Москва : Издательство Юрайт, 2022. – 270 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-9916-8591-7. Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: https://urait.ru/bcode/490660 – Загл. с экрана.

13. Зараменских, Е. П. Управление жизненным циклом информационных систем : учебник и практикум для вузов / Е. П. Зараменских. – 2-е изд. – Москва : Издательство Юрайт, 2022. – 497 с. –

(Высшее образование). – ISBN 978-5-534-14023-1. – Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: https://urait.ru/bcode/489983 – Загл. с экрана.

14. Янцев, В. В. JavaScript. Как писать программы : учебное пособие для вузов / В. В. Янцев. – Санкт-Петербург : Лань, 2022. – 200 с. – ISBN 978-5-8114-8559-8. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com/book/197547 – Загл. с экрана.

15. Кириченко, А. В. JavaScript для FrontEnd-разработчиков. Написание. Тестирование. Развертывание / А. В. Кириченко. – Санкт-Петербург : Наука и Техника, 2020. – 320 с. – ISBN 978-5-94387-789-6. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com/book/175389 – Загл. с экрана.

16. Асалханов, П. Г. Web-программирование: JavaScript : учебное пособие / П. Г. Асалханов. – Иркутск : Иркутский ГАУ, 2020. – 123 с. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com/book/183488 – Загл. с экрана.

17. Волкова, В. Н. Теория информационных процессов и систем: учебник и практикум для вузов / В. Н. Волкова. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2022. – 432 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-05621-1. – Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: https://urait.ru/bcode/489220 – Загл. с экрана.

18. Богатырев, В. А. Информационные системы и технологии. Теория надежности: учебное пособие для вузов / В. А. Богатырев. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. – 318 с. – (Высшее образование). – ISBN 978- 5-534-00475-5. – Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: https://urait.ru/bcode/490026 – Загл. с экрана.

19. Оценка эффективности внедрения информационной системы управления предприятием. Измеримые цели и контроль их достижения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.topsbi.ru/about-the-

company/presscentr/publikacii/ocenka_effektivnosti_vnedreniya_informacionnoy_sistemy_upravleniya_predpriyatiem/. – Загл. с экрана.

20. Внуков, А. А. Защита информации : учебное пособие для вузов / А. А. Внуков. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2022. – 161 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-07248-8. – Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: https://urait.ru/bcode/490277 – Загл. с экрана.