

# РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа: 78 страниц, 3 части, 23 рисунков, 23 таблиц, 30 источников.

Ключевые слова: информационная система, электронная зачетная книжка, журнал успеваемости, программное обеспечение, проектирование, моделирование бизнес-процессов, IDEF0, ER-диаграмма, IDEF0, база данных, Visual Studio 2022 Mac, .NET MAUI.

Цель исследования – разработка информационной системы «Личный кабинет студента» (на примере ФГБОУ ВО «Алтайский Государственный Университет») задачей которой будет в автоматизации процесса предоставления информации личного кабинета для сотрудников и студентов ФГБОУ ВО «Алтайский Государственный Университет».

Объект исследования – ФГБОУ ВО «Алтайский Государственный Университет».

Предмет исследования – процесс информирования студентов об успеваемости и расписания студентов.

Методы решения поставленных задач: структурный анализ процесса информирования обучающихся о расписании занятий и успеваемости, функциональное моделирование, консультации с мастером и бухгалтером ЦТА, каноническое проектирование с применением CASE-средств.

Результатом проектирования является мобильное приложение для ФГБОУ ВО «Алтайский Государственный Университет», с помощью которого предоставляется возможность ознакомления с данными в электронной зачетной книжке, учебными планами и расписанием занятий.

# СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	5
1 Аналитическая часть .....	8
1.1 Техничко-экономическая характеристика предметной области .....	8
1.2 Анализ функционирования объекта исследования .....	18
1.3 Определение цели и задач проектирования информационной системы .....	24
1.4 Обзор и анализ существующих программных решений, выбор технологии проектирования .....	25
1.5 Выбор и обоснование проектных решений .....	25
2 Проектная часть .....	30
2.1 Разработка функционального обеспечения .....	30
2.2 Разработка информационного обеспечения .....	34
2.2.1 Характеристика нормативно-справочной и входной оперативной информации .....	34
2.2.2 Характеристика результатной информации .....	41
2.2.3 Инфологическая модель данных .....	42
2.3 Разработка программного обеспечения .....	44
2.3.1 Структурная схема функций управления и обработки данных .....	44
2.3.2 Описание программных модулей .....	47
2.4 Компьютерно-сетевое обеспечение .....	60
2.5 Обеспечение информационной безопасности .....	60
2.5.1 Область физической безопасности .....	60
2.5.2 Область безопасности персонала .....	61
2.5.3 Область безопасности оборудования .....	61
3 Оценка эффективности внедрения ИС .....	63
3.1 Общие положения .....	63
3.2 Показатели эффективности .....	64
3.3 Расчет экономической эффективности .....	65

3.3.1	График выполнения работ.....	65
3.3.2	Расчет стоимости проектирования информационной системы	66
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....		72
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ .....		73

# ВВЕДЕНИЕ

На сегодняшний день все больше людей предпочитают мобильный и быстрый доступ к информации. С каждым годом процент пользователей мобильных версий сайтов растет, а, следовательно, компьютерные версии становятся все менее популярны.

Согласно информации сайта [statista.ru](https://statista.ru), количество различных мобильных устройств в 2022 г достигло уровня 7.26 миллиардов, что практически превысило всю человеческую популяцию в 8.2 миллиардов [5]. Статистика сайта [rg.ru](https://rg.ru) говорит о том, что смартфоном в России владеет 40 процентов населения [4]. Следовательно, информацию стоит адаптировать именно под смартфоны, чем под персональные компьютеры. По данным взятым с сайта [pr-cy.ru](https://pr-cy.ru) [21], на официальный сайт Алтайского государственного университета ежедневно заходят в среднем 8600 человек. Около 60% из них используют при этом мобильные устройства. Такая ситуация происходит по причине того, что большинство пользователей сайта нашего вуза являются студентами и находятся в возрастном диапазоне 16-28 лет, а этом возрасте люди мобильны и чаще пользуются сайтом через смартфоны и планшеты, чем через стационарные машины.

На данный момент пользование сайтом с мобильного устройства создает ряд неудобств. Нужно запоминать адрес сайта, либо искать его в поисковике. На самом сайте среди мелкого текста искать нужный раздел, среди огромного количества ссылок, разной степени полезности. Можно сделать вывод, что использование мобильного приложения, посвященного АлтГУ, не только упростит восприятие информации на мобильном устройстве, но и позволит пользователю оперативно взаимодействовать с множеством интерактивных элементов сайта.

В связи с этим было принято решение разработать мобильное приложение, полностью включающее в себя элементы личного кабинета, а также предлагающее дополнительный интерактив.

Отсутствие такой информационной системы в настоящий момент делает выбранную тему актуальной.

Объект исследования – ФГБОУ ВО «Алтайский Государственный Университет».

Предмет исследования – процесс информирования студентов об успеваемости и расписания студентов.

Цель исследования – разработка информационной системы «Личный кабинет студента».

Для достижения цели дипломного проекта необходимо решить следующие задачи:

- провести технико-экономический анализ предметной области;
- провести анализ функционирования объекта исследования;
- определить цели и задачи проектирования ИС;
- провести обзор и анализ существующих разработок;
- обосновать проектные решения по видам обеспечения;
- реализовать решения по функциональной архитектуре и обеспечивающим подсистемам;
- оценить эффективность внедрения проекта.

Проектируемое мобильное приложение для ФГБОУ ВО «Алтайский Государственный Университет» должно позволять производить следующие операции:

- просматривать учебную нагрузку преподавателям;
- просматривать индивидуальное расписание преподавателям и студентам;
- просматривать индивидуальную успеваемость студента;
- просматривать учебный план;

- просматривать индивидуальный журнал посещения занятий;
- просматривать нормативные документы;
- просматривать историю перемещений по группам.

Цель и задачи исследования обусловили выбор структуры проекта, который состоит из введения, трех глав, заключения, списка использованных источников, перечня условных обозначений, приложений.

Исходными данными для выполнения работы являются нормативные акты РФ, стандарты и методические материалы по проектированию, научные труды ученых по проектированию и разработке информационных систем.

Методы решения поставленных задач:

- системный анализ предметной области;
- моделирование предметной области с помощью методологии IDEF0;
- объектно-ориентированное и структурно-функциональное описание систем;
- оригинальное проектирование;
- конфигурирование.

Средства, используемые при проектировании:

- Ramus Educational – программа создания визуальных диаграмм для наглядного отображения различных бизнес процессов;
- Microsoft Office Visio 2019 – графический инструмент для изображения различного рода схем, алгоритмов, а также визуального моделирования баз данных и хранилищ данных;
- Microsoft Visual Studio 2022 Mac – технологическая платформа разработки конфигураций для автоматизации деятельности предприятий.

# **1 Аналитическая часть**

## **1.1 Технико-экономическая характеристика предметной области**

Алтайский государственный университет – образовательная организация высшего образования, находящаяся в городе Барнаул Алтайского края и осуществляющая как свою основную цель деятельность по образовательным программам высшего образования (а ещё выполняющая иные образовательные, социальные, научные и другие функции некоммерческого характера [29]). Местонахождение университета Алтайский край, город Барнаул, улица Ленина, дом 61 (также имеются корпуса, находящиеся в других местах, об этом – далее). Является классическим университетом. Является опорным с 2017 года, когда он вошёл в список из 33 опорных вузов страны по результатам второго этапа конкурса программ развития опорных университетов [30]. Осуществляет свою деятельность на основании Федерального закона «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012 №273-ФЗ, иных различных нормативно-правовых актов Минобрнауки России, а также приказов ректора и решений учёного совета Университета [1]. Организация образована 25 мая 1973 года постановлением Совета министров РСФСР №279 об организации Алтайского государственного университета. На данный момент Алтайский государственный университет является крупным учебным заведением высшего образования Алтайского края, состоящем из 9 институтов, 4 факультетов и колледжа при себе. В них обучаются более 10 тысяч студентов и преподают более 900 преподавателей.

Миссией организации является подготовка современных специалистов на основе интеграции образования, науки и бизнеса, способных обеспечить 26 инновационное развитие Алтайского края и регионов Большого Алтая с

учётом приоритета экологического, цифрового профиля и «зеленой» экономики. Стратегическая цель организации – реализация инновационной модели университета, расширяющего пространство влияния и сотрудничества, привлекающего идеи и ресурсы, создающего новые возможности в сфере знаний, инноваций, технологий и социальных практик в целях устойчивого развития Алтайского края и регионов Большого Алтая. Основные цели Алтайского государственного университета, его задачи и комплекс мероприятий по совершенствованию деятельности определяются программой развития университета.

Предметом деятельности Алтайского государственного университета являются:

1. Реализация образовательных программ высшего образования (обучение в бакалавриате и специалитете, затем – в магистратуре, для студентов, желающих продолжить заниматься научной деятельностью, есть возможность продолжить своё обучение в аспирантуре), среднего профессионального образования, основных и дополнительных общеобразовательных программ, дополнительных профессиональных программ, программ профессионального обучения.

2. Оказание помощи в подготовке диссертаций на соискание учёной степени доктора наук научными и педагогическими работниками в докторантуре организации и подготовке диссертаций на соискание учёной степени кандидата наук лицами, прикреплёнными к ней.

3. Создание экспериментальных разработок, экспертных и аналитических работ проведение исследований. Продвижение современных научных знаний в российском обществе, в том числе в профессиональных обществах.

4. Распространение знаний среди специалистов, популяризация образования, повышение культурного и образовательного уровня населения.

5. Содействие интеграции науки и образования в международное научно-исследовательское и образовательное пространство.

6. Содействие развитию науки и образования в государстве через подготовку профессиональных кадров, повышение конкурентоспособности Алтайского государственного университета по отношению к ведущим зарубежным образовательным и исследовательским центрам.

7. Распространение зарубежного и своего собственного научного и образовательного опыта через издание научных монографий, учебников, учебных пособий, препринтов, периодических изданий и другой издательской продукции на русском и иностранных языках.

8. Оказание поддержки в распространении различного инновационного опыта и практик.

9. Распространение образовательных и исследовательских программ в международное и научное пространство.

10. Управление правами на результаты интеллектуальной деятельности, в том числе полученные в рамках выполнения научно-исследовательских, опытно-конструкторских и технологических работ, включая использование таких результатов и получение доходов от распоряжения правами.

Целями деятельности университета являются:

1. Покрытие нужд страны в подготовленных специалистах, удовлетворение потребностей личности в интеллектуальном, культурном и нравственном развитии.

2. Организация научных исследований для физических лиц и организаций.

3. Организация и проведение прикладных поисковых научных исследований, распространение их результатов, использование полученного опыта в обучении.

4. Поддержка модернизации и реформирования образования.

5. Информационное обеспечение структурных подразделений университета, работников и обучающихся университета, создание, развитие и применение информационных систем, баз данных, программ.

6. Поддержка умственных и творческих способностей обучающихся.

7. Создание и распространение учебников, учебных пособий и иных учебных изданий, методических и периодических изданий.

Цели университета представлены на рисунке 1.1.



Рисунок 1.1 – Таблица целей университета

Университет осуществляет следующие виды деятельности:

1. Образовательная деятельность по программам высшего и среднего профессионального образования, основным и дополнительным общеобразовательным программам, дополнительным профессиональным программам, а также основным программам профессионального обучения.

2. Научная деятельность.

3. Организация различных общественно значимых мероприятий (как правило в сфере образования, науки и молодёжной политики).

Алтайский государственный университет может оказывать различные услуги (работы), относящиеся к его основным видам деятельности, для физических и юридических лиц за плату и на одинаковых при оказании одних и тех же услуг (работ) условиях, сверх установленного

государственного задания. Подобные услуги могут контролироваться Министерством образования России и федеральными законами.

Алтайский государственный университет имеет 9 институтов в своём составе: Институты – учебно-научные и административные подразделения университета, осуществляющие подготовку студентов по различным образовательным программам [32]. Организационная структура Алтайского государственного университета представлена на рисунке 1.2. Факультет (институт) входящий в состав университета, возглавляет декан. Кафедры возглавляет заведующий. Институты университета:

1. Институт истории и международных отношений.
2. Международный институт экономики, менеджмента и информационных систем.
3. Юридический институт.
4. Институт математики и информационных технологий.
5. Институт цифровых технологий, электроники и физики
6. Институт химии и химико-фармацевтических технологий.
7. Институт биологии и биотехнологии.
8. Институт географии.
9. Институт гуманитарных наук.

Университет имеет несколько филиалов: в Рубцовске, в Белокурихе, Бийске и Рубцовске.

Университет самостоятельно осуществляет образовательную деятельность, научную деятельность, инновационную, административную, финансово экономическую и инвестиционную деятельности. Самостоятельно разрабатывает нормативные акты локального уровня и несёт ответственность за свою деятельность перед каждым обучающимся, обществом и государством.

Алтайский государственный университет управляется в соответствии со своим уставом и законами России на основе сочетания принципов как единоначалия, так и коллегиальности.

Органы управления организацией – конференция работников и обучающихся университета, ректор, учёный и попечительский советы.

Конференция работников и обучающихся – коллегиальный орган управления, занимающийся избранием учёного совета, ректора, принятием программы развития вуза, а также осуществлением иных видов деятельности, предусмотренной уставом.

Общее руководство Алтайским государственным университетом возложено на учёный совет – коллегиальный орган. К его компетенции относятся:

1. Принятие решения о созыве конференции работников и обучающихся университета.
2. Управление направлением развития организации, включая образовательную и научную деятельность вуза.
3. Решение основных вопросов, связанных с организацией образовательной деятельности.
4. Рассмотрение программы развития организации.

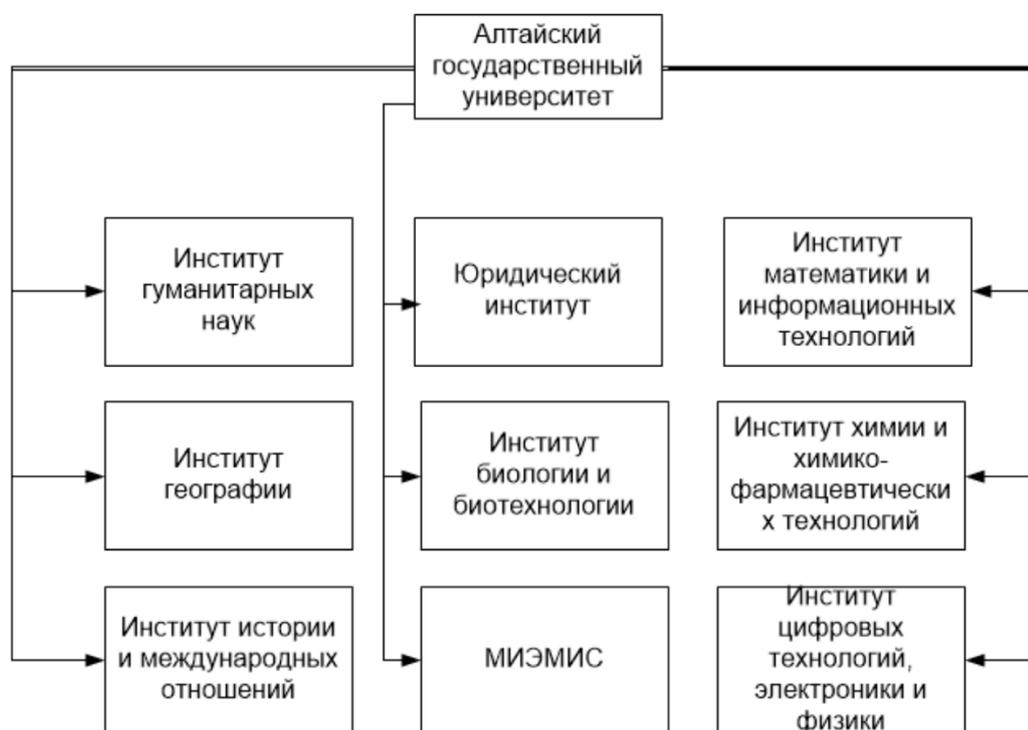


Рисунок 1.2 – Организационная структура Алтайского государственного университета

Ректор – единоличный исполнительный орган, осуществляющий текущее руководство деятельностью университета. Руководством отдельными направлениями деятельности Алтайского государственного университета занимаются проректоры по направлениям деятельности. Ректор определяет обязанности, полномочия и ответственность проректоров своим приказом. Директора института, декан факультета, заведующий кафедрой, директор филиала несут персональную ответственность за результаты деятельности своего структурного подразделения.

В Алтайском государственном университете могут создаваться учёные советы институтов (подразделений), которым может передать часть своих полномочий учёный совет университета.

Алтайский государственный университет получает своё финансирование из:

1. Субсидий из федерального бюджета Российской Федерации.
2. Доходов от собственной деятельности.
3. Прав на интеллектуальную собственность, лицензий и результатов интеллектуальной деятельности.
4. Грантов, как в форме субсидий, так и предоставленных физическими или юридическими лицами.
5. Целевых взносов и пожертвований юридических или физических лиц, в том числе иностранных.
6. Доходов, полученных от физических или юридических лиц в качестве платы за проживание в общежитиях вуза или иных средств, полученных от них на ведение деятельности.
7. Иных источников, не запрещённых законодательством страны.

Университет самостоятельно распоряжается доходами, полученными от приносящей доход деятельности. Они могут использоваться им в соответствии с законодательством государства. Стоимость платных услуг устанавливает ректор на основании решения учёного совета.

Поскольку современный учет и документооборот учреждений связан с обработкой информации в электронном виде, а обмен данными между корпусами ФГБОУ ВО «Алтайский Государственный Университет» производится по закрытым каналам.

Все административные подразделения объединены в единую локальную вычислительную сеть, скорость в которой достигает в сетях подразделений 1Гбит/с, конечных сегментах 100Мбит/с.

Технические характеристики оборудования, используемого в ФГБОУ ВО «Алтайский Государственный Университет», показаны в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Технические характеристики оборудования

Оборудование	Характеристики	Цель применения
ПК сотрудников	Intel Core i5 3.2ГГц, RAM 8 Гб, HDD 500Гб	Работа сотрудников с прикладными программами и программами учета
Коммутатор для организации связи ЛВС	D-Link DES-1016D/E, 16-port N-Way Switch 10/ 100Mbps, D-Link DES-1005D	Сегментирование ЛВС, организация доступа к ресурсам организации
МФУ	HP LaserJet 3052	Печать/копирование документации
Прокси-сервер	2 процессора Common KVM processor 2,1 GHz, RAM 64Гб	Доступ к сети интернет и веб-сайту
Сервер баз данных	2 процессора Common KVM processor 2,3 GHz; 24,00 Гб; Жесткий диск 1 Тб; Сетевая карта 1 Гбит.	Хранение базы данных для учета образовательной деятельности организации

В рамках локальной вычислительной сети для центр трудовой адаптации выделены персональные компьютеры для выполнения сотрудниками своих обязанностей. Схема ЛВС ФГБОУ ВО «Алтайский Государственный Университет» представлена на рисунке 1.3.

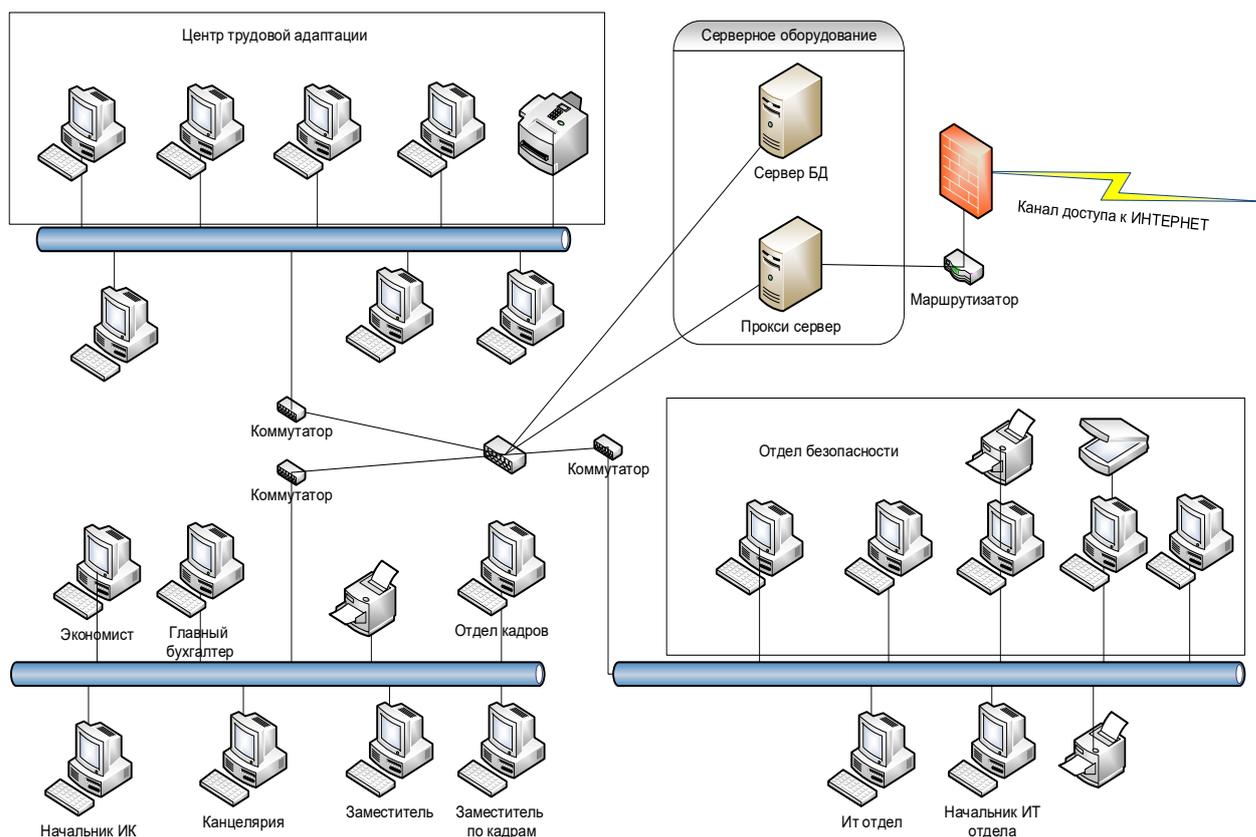


Рисунок 1.3 – Схема технической архитектуры

Оборудование, представленное в технической архитектуре, с возложенными на него задачами справляется вполне успешно. Объем передаваемых, принимаемых и обрабатываемых данных относительно разнообразен и имеет тенденцию к росту в связи с расширением деятельности ФГБОУ ВО «Алтайский Государственный Университет».

В программную архитектуру входят операционные системы серверного оборудования, а также системное и прикладное программное обеспечение, которое установлено на компьютерах, входящих в техническую архитектуру. Сервера работают под управлением Windows Server 2016 и FreeBSD 8.2, а рабочие станции под управлением Windows 10.

Данные в конфигурации хранятся в СУБД MS SQL Server 2012 [6].

На рабочих станциях сотрудников ФГБОУ ВО «Алтайский Государственный Университет» стоит следующее программное обеспечение:

1. Операционная система ПК – MS Windows 10.

2. Пакет офисных прикладных программ – MS Office 2016.
3. Антивирусное программное обеспечение для всех АРМ сотрудников – Kaspersky Endpoint Security 10.
4. Интернет-браузеры Opera, Яндекс.Браузер, Mozilla Firefox, Google Chrome.

На сервере базы данных установлена серверная часть системы «1С: Предприятие 8.3» в виде используемых конфигураций для сотрудников, к которым обеспечен многопользовательский доступ.

Программная архитектура ФГБОУ ВО «Алтайский Государственный Университет» наглядно представлена на рисунке 1.4.

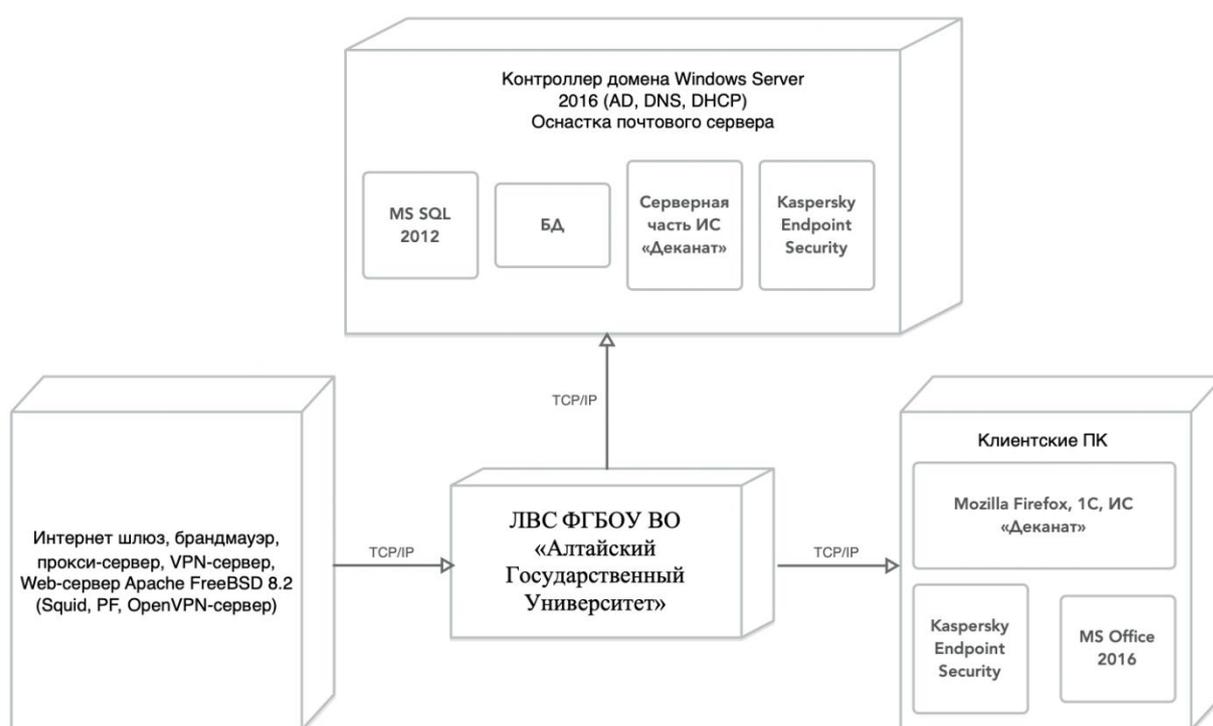


Рисунок 1.4 – Программная архитектура ФГБОУ ВО «Алтайский Государственный Университет»

Данный набор программного обеспечения позволяет сотрудникам ФГБОУ ВО «Алтайский Государственный Университет», выполнять все возложенные на них обязательства по обеспечению учебного процесса, подготовке документации и отчетов, ведения всех учетных операций.



К функциям управления относятся:

- формирование и актуальное обновление программного обеспечения индивидуализации образования;
- Сопровождение и администрирование корпоративных информационных систем планирования и организации учебного процесса, электронного документооборота университета;
- организация и координация деятельности подразделений университета по разработке и созданию информационно-дистанционного обучения;
- консультационное обслуживание работников структурных подразделений по составу и способам работы с корпоративными информационными системами планирования и организации учебного процесса;
- формирование системы поддержки образовательного процесса на основе новых информационно-дистанционных технологий;
- развитие и сопровождение технологической базы онлайн-обучения;
- разработка и создание электронных образовательных ресурсов;
- развитие образовательного портала университета;
- подготовка предложений по приобретению, обновлению прикладного программного обеспечения, способствующих повышению эффективности планирования, организации и администрирования образовательного процесса и корпоративного документооборота.

Для видения учебного процесса в университете используются программные продукты Лаборатории ММИС для автоматизации управления учебным процессом. Программные продукты, созданные специалистами ММИС, используются для организации всех этапов образовательной деятельности:

- проектирование и проверка учебных планов всех уровней образования и форм обучения;
- формирование и распределение учебной нагрузки, заполнение плана кафедры и индивидуального плана преподавателя;
- управление контингентом студентов, учет оплаты, формирование приказов и отчетов;
- интеграция с электронными библиотечными системами и ГИС «Современная цифровая образовательная среда» (СЦОС);
- учет и анализ успеваемости студентов, оформление и печать документов об образовании.

Программное обеспечение использует базу данных Microsoft SQL для хранения всей информации. Хранимая информация в дальнейшем обрабатывается для получения отчетов и предоставления информации о успеваемости студента в электронной зачетной книжке, учебного плана и расписания занятий [30].

Моделирование бизнес-процессов необходимо для выявления текущих проблем на предприятии и предвидения будущих. Моделирование деловых процессов, как правило, выполняется с помощью CASE-средств [11].

Моделирование предметной области будет выполнено при помощи CASE-средства Ramus Education.

Данная программа поддерживает следующие методологии моделирования:

- функциональное моделирование (IDEF0);
- диаграммы потоков данных (DFD).

IDEF0 (Function Modeling) – методология функционального моделирования и графическая нотация, предназначенная для формализации и описания бизнес-процессов. Отличительной особенностью IDEF0 является её акцент на соподчинённость объектов. В IDEF0 рассматриваются логические отношения между работами, а не их временная последовательность [11, 15].

Для моделирования бизнес-процессов производится построение модели IDEF0 процесса информирования обучающихся о расписании занятий и успеваемости. В модели IDEF0 можно выделить следующую входящую информацию:

- расписание;
- учетные данные системы AD;
- учебные план;
- успеваемость студентов;
- учебные группы;
- информация о студентах;
- журнал посещаемости занятий
- нормативные документы.

Выходными данными являются:

- индивидуальный журнал посещения занятий;
- нормативные документы;
- учебный план;
- электронная зачетная книжка;
- индивидуальное расписание занятий;
- информация о студенте.

Управляющими механизмами являются:

- БД «Деканат»;
- [www.asu.ru](http://www.asu.ru);
- БД «Расписаний занятий».

Контекстная IDEF0 диаграмма процесса информирования обучающихся о расписании занятий и успеваемости представлена на рисунке 1.6.

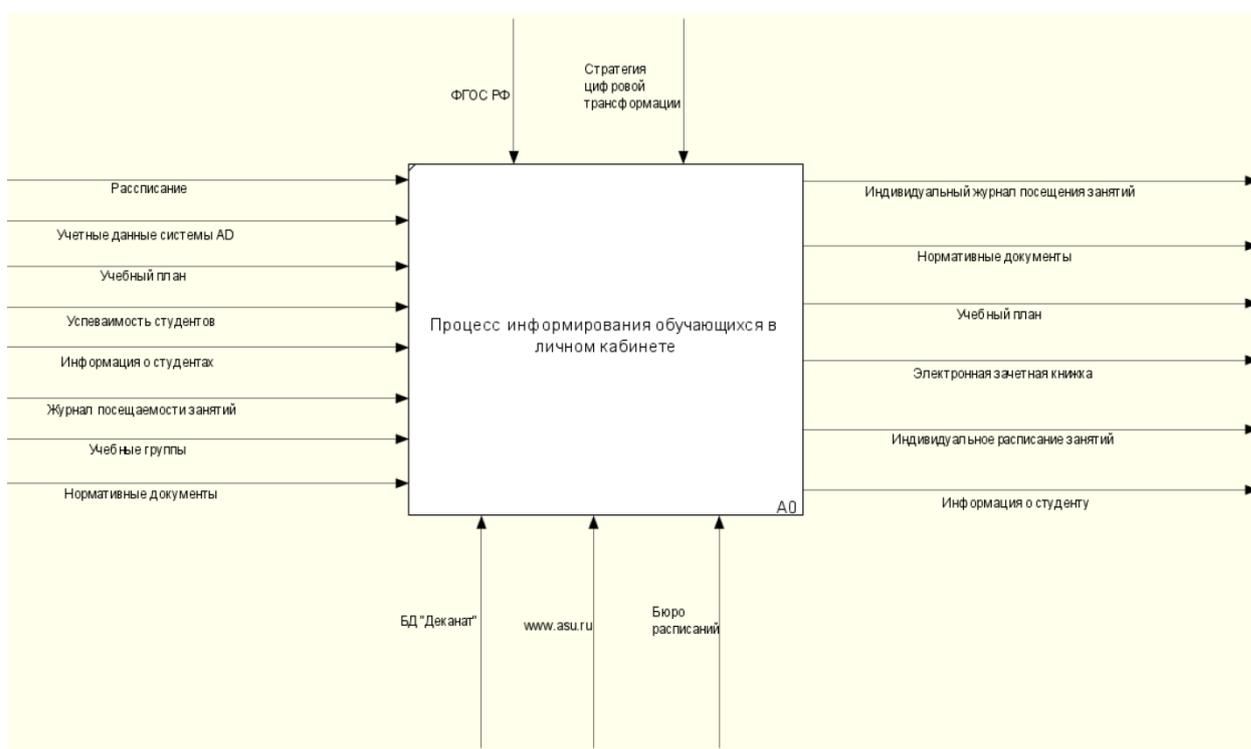


Рисунок 1.6 – Контекстная диаграмма IDEF0 процесса информирования обучающихся о расписании занятий и успеваемости

Далее проводится ее декомпозиция на процессы, которые подразумевают выполнение отдельных. На втором уровне декомпозиции производится выделение всех процессов и их последовательности, а именно:

1. Формирование перечня дисциплин студента.
2. Формирование индивидуального расписания студента.
3. Формирование индивидуальной успеваемости студента.
4. Формирование индивидуального журнала посещения занятий.
5. Формирование нормативных документов.
6. Формирование данных студента.

Декомпозиция диаграммы IDEF0 процесса информирования обучающихся о расписании занятий и успеваемости представлена на рисунке 1.7.

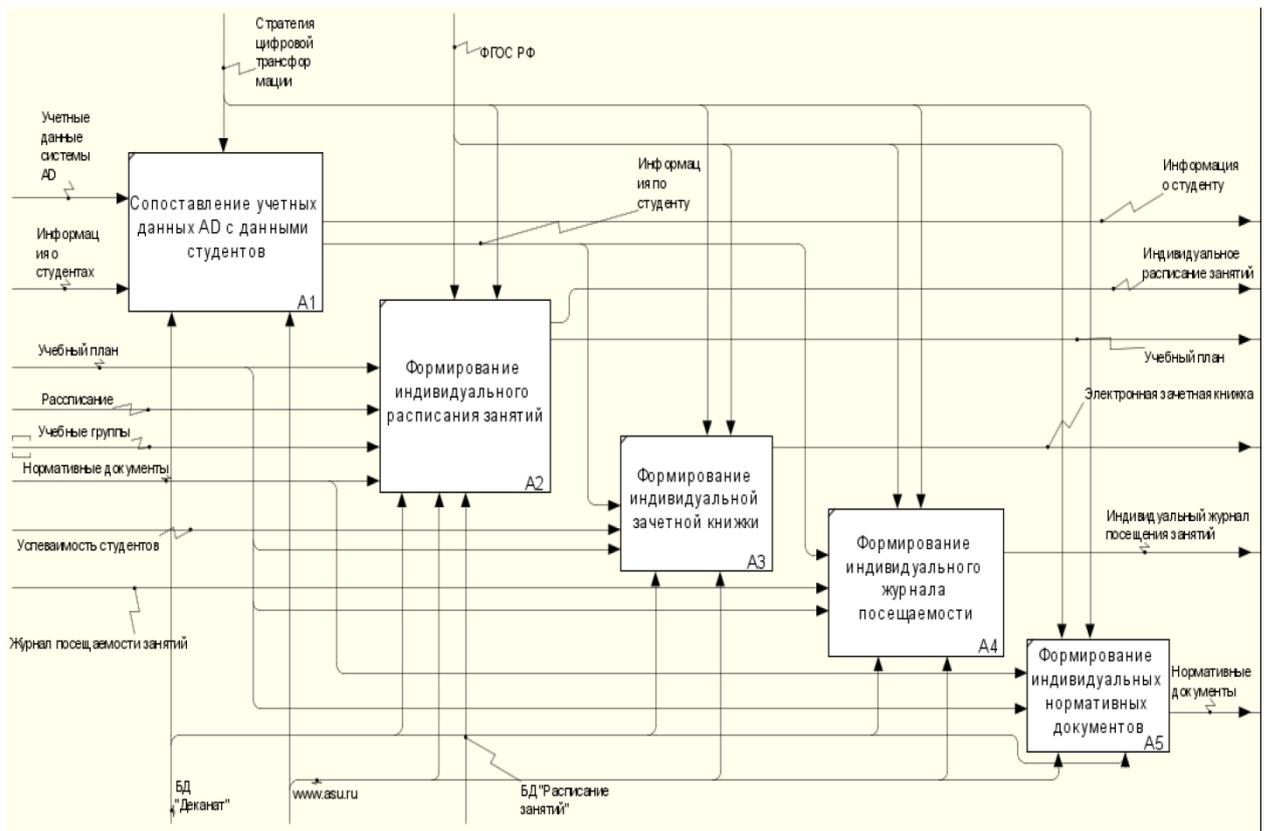


Рисунок 1.7 – Декомпозиция диаграммы IDEF0 процесса информирования обучающихся о расписании занятий и успеваемости

Исходя из рассмотренного процесса, можно сказать что имеется определенная проблема с которыми ежедневно сталкиваются студенты и преподавательский состав – это неудобный процесс просмотра расписания занятий, консультаций, передач из личного кабинета сайта через мобильные устройства. Слишком большой объём данных загружается при использовании Интернет-ресурса.

Для того что бы студенту или преподавателю попасть в личный кабинет через мобильное устройство, нужно использовать только интернет ресурс который содержит большей поток данных загружаемый на страницу, это не всегда удобно если ограничен интернет трафик, или плохой сигнал интернет соединения, каждый раз нужно проходить авторизацию в личном кабинете, не дает возможности быстро посмотреть нужную информацию.

Выходом из данной ситуации является проектирование мобильного приложения для ФГБОУ ВО «Алтайский Государственный Университет».

Подобное мобильное приложение позволит значительно сократить время на получение информации из личного кабинета, позволит ограничить входящий трафик, даст возможность всегда получать актуальную информацию без необходимости повторных авторизаций в системе.

### **1.3 Определение цели и задач проектирования информационной системы**

Цель проектирования мобильного приложения заключается в автоматизации процесса предоставления информации личного кабинета для сотрудников и студентов ФГБОУ ВО «Алтайский Государственный Университет».

Согласно общепринятой классификации, проектируемое мобильное приложение можно отнести к социальным приложениям.

Мобильное приложение для ФГБОУ ВО «Алтайский Государственный Университет» должно позволять производить следующие операции:

- просматривать учебную нагрузку преподавателям;
- просматривать индивидуальное расписание преподавателям и студентам;
- просматривать индивидуальную успеваемость студента;
- просматривать учебный план;
- просматривать индивидуальный журнал посещения занятий;
- просматривать нормативные документы;
- просматривать историю перемещений по группам.

Программное обеспечение предназначено для обработки и отображения данных о учебном процессе студентов, расписании занятий,

просмотра нормативных документов и просматривать учебную нагрузку преподавателям.

Проектируемое мобильное приложение для ФГБОУ ВО «Алтайский Государственный Университет» должна обеспечивать отображение данных в виде отдельного приложения с графическим интерфейсом.

## **1.4 Обзор и анализ существующих программных решений, выбор технологии проектирования**

Перед выполнением проектирования информационной системы целесообразно рассмотреть варианты внедрения существующих программных решений, которые позволят приобрести или получить по свободно-распространяемой лицензии программное обеспечение для автоматизации задачи. Основная сложность поиска аналогов систем является сложность поставленной задачи. А именно под используемую базу данных лаборатории ММИС не предусмотрено мобильное приложение.

В связи с этим, можно сделать вывод о том, что готового решения, которое бы устраивало руководство ФГБОУ ВО «Алтайский Государственный Университет» при планировании затрат на приобретение и внедрение программного обеспечения не найти.

В связи с этим необходимо рассмотреть средства и технологию проектирования мобильного приложения для ФГБОУ ВО «Алтайский Государственный Университет».

## **1.5 Выбор и обоснование проектных решений**

Технология проектирования ИС – это совокупность методологии и средств проектирования ИС, а также методов и средств организации

проектирования (управление процессом создания и модернизации проекта ИС) [29].

По классу технологий проектирования проект можно отнести к индустриальному типовому проектированию, так как по степени автоматизации – это компьютерное проектирование, по степени типизации – типовой сборочный проект, а также по степени адаптивности ИС можно отнести к реструктуризации модели (конфигурация ИС) [10, 15].

Обоснование выбора обеспечивающих технологий включает в себя определение подсистем технического, технологического, программного, информационного, обеспечения, необходимых для создания ИС.

Информационное обеспечение состоит из внутримашинного, которое включает массивы данных (входные, промежуточные, выходные), программы для решения задач, и немашинного, которое включает системы классификации и кодирования оперативных документов, нормативно-справочной информации (НСИ) [19].

Входные документы для решаемой задачи желательно получать через локальную вычислительную сеть, поэтому они должны быть представлены в файлах заранее согласованной структуры. Для упрощения использования таких файлов, они должны иметь табличную форму [16].

При построении структуры экранных форм для ввода данных первичных документов с оперативной информацией целесообразно использовать комбинированную форму, максимально приближенную к той, которая была использована для построения самого документа.

Расположение полей должно быть в последовательности, соответствующей логической структуре документа и файлов с оперативной информацией, сокращающей трудоемкость операции загрузки информации в информационную базу.

Результат обработки будет представляться в виде измененных наборов данных для отображения на экране.

Результатная информация должна отображаться на экранных формах в соответствии с формой выходного документа, отчетах по документу или журналу документов.

Функционирование информационной системы будет осуществляться с использованием операционной системы MS Windows Server 2008 R2, где развернута база данных. На клиентских устройствах, информационная система будет работать под управлением операционной системы Android и IOS.

Информационная система должна быть разработана с графическим интерфейсом, под работу соответствующей операционной системы и использовать доступа к базе. На сегодняшний день на рынке информационных технологий существует большое количество различных средств разработки приложений:

- PhoneGap;
- Microsoft Visual Studio 2019 .NET MAUI;
- Appcelerator Titanium;
- Telerik AppBuilder.

Характеристики сред разработки представлены в таблице 1.2.

Для реализации проекта была выбрана среда разработки Visual Studio 2022 Mac. Она позволяет создавать легкий, и удобный интерфейс, который понятен при работе [14].

В период использования программного продукта есть возможность легко изменять и модернизировать его. .NET MAUI может создавать кроссплатформенные приложения на XAML и C# из одной общей базы кода в Visual Studio и совместно использовать макет пользовательского интерфейса.

Используя соответствующий платформу-зависимый фреймворк, можно независимо создавать пользовательский интерфейс для каждой платформы. Однако эта стратегия также требует, чтобы была поддержка кодовой базы для каждого отдельного типа устройства.

Таблица 1.2 – Характеристики сред разработки

	PhoneGap	.NET MAUI	Appcelerator Titanium	Telerik AppBuilder
Языки	JavaScript, HTML5, CSS3 и нативные языки (Java, Objective-C, C#)	C#, Xaml	JavaScript, Python, Ruby, PHP	Net, JavaScript, HTML5, Java, PHP
Поддерживаемые платформы	Android, iOS, Windows Phone, Blackberry, WebOS, Symbian, Bada, Ubuntu, Firefox OS.	iOS, Android, Windows Phone and Windows 8/RT, Tizen	iOS, Android, BlackBerry, Windows, Tizen, Denso	iOS, Android, BlackBerry, Windows, Windows Phone
UI	Web	Native	Native	Web

Для отображения данных, которые будут обрабатываться в ИС требуется хранилище данных в виде базы данных, которая развернута под управлением конкретной СУБД. СУБД – это комплекс языковых и программных средств, предназначенный для создания, ведения и совместного применения БД многими пользователями. Обычно СУБД различают по используемой модели данных [3].

Техническое обеспечение – это технические системы, для успешной работы информационной системы, так же техническая документация на технологический процесс и эти средства.

Минимальные системные требования – это комплекс условий, требуемых для возможности запуска и деятельности программного продукта (ПП), представлены в таблице 1.3.

Таблица 1.3 – Минимальные системные требования

Наименование	Характеристики
Операционная система	Android 7, IOS 11
Оперативная память	1Gb и выше
Память	установке используется около 300 Мбайт

Объем оперативной и внешней памяти являются достаточными для большинства широко используемых в настоящее время программных продуктов.

Анализируя статистику рынка смартфонов предоставленную mobile-review.com, можно сказать, что большинство смартфонов подходят по всем требованиям. Такой выбор обеспечивает реализацию всех функций системы, хотя не исключена возможность работы и при другом техническом обеспечении.

## 2 Проектная часть

### 2.1 Разработка функционального обеспечения

Построенные функциональные модели «как есть» (AS-IS), и выявленные недостатки приводят к необходимости построения моделей «как должно быть» (TO-BE) в нотации IDEF0 [11].

Основным процессом, который определен для автоматизации является отображение индивидуальной информации в мобильном личном кабинете ФГБОУ ВО «Алтайский Государственный Университет», а именно просматривать учебную нагрузку преподавателям, просматривать индивидуальное расписание преподавателям и студентам, просматривать индивидуальную успеваемость студента, просматривать учебный план, просматривать индивидуальный журнал посещения занятий, просматривать нормативные документы, просматривать историю перемещений по группам.

Для построения модели «Как должно быть» вводятся новые механизмы управления в виде информационной системы «Мобильное приложение ФГБОУ ВО «Алтайский Государственный Университет»», а так же производится моделирование бизнес-процессов исходя из появления средства автоматизации. При этом модель «Как должно быть» должна отражать изменения бизнес-процесса, а так же появление новых свойств описываемых процессов, с учетом, что работы по процессам будут выполняться не в ручном режиме[48].

Для этого необходимо выполнить проектирование мобильного приложения для ФГБОУ ВО «Алтайский Государственный Университет».

Диаграмма IDEF0 процесса информирования обучающихся о расписании занятий и успеваемости «Как должно быть» показана на рисунке 2.1.

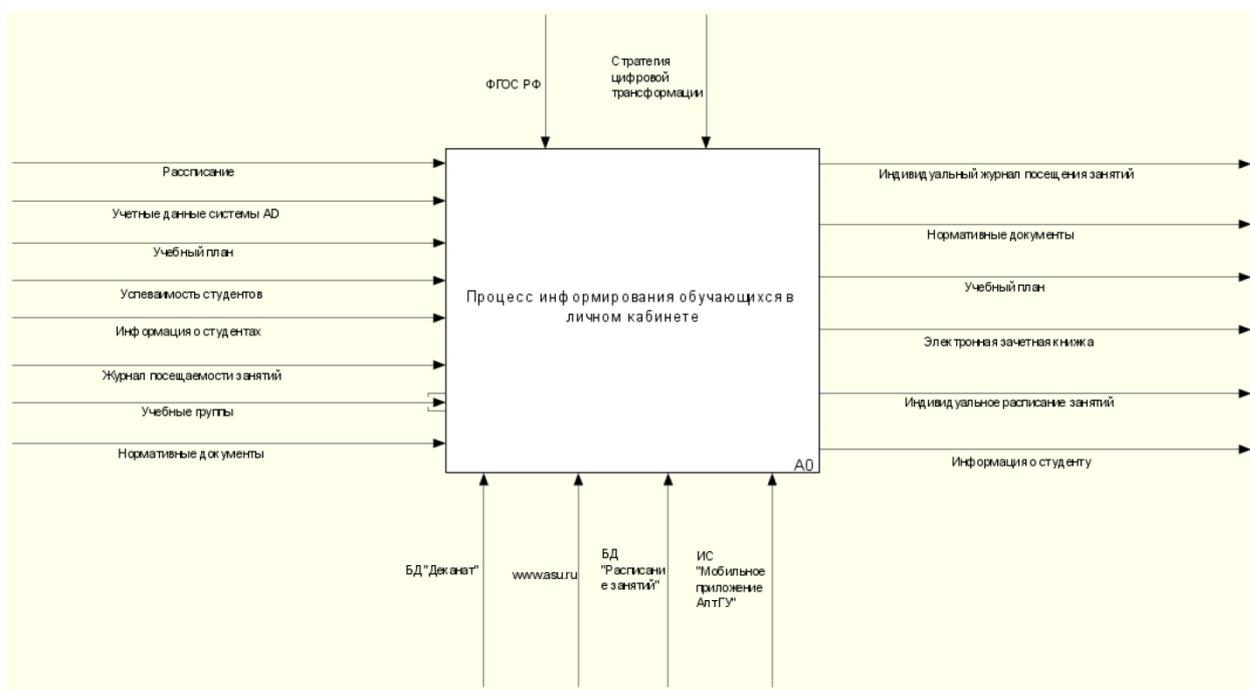


Рисунок 2.1 – Диаграмма IDEF0 процесса информирования обучающихся о расписании занятий и успеваемости «Как должно быть»

Создание диаграммы IDEF0 «Как должно быть» отражает введение в бизнес-процесс проектируемого мобильного приложения, которое должно упростить некоторые процессы в информирования обучающихся о расписании занятий и успеваемости, не только упростит восприятие информации на мобильном устройстве, но и позволит пользователю оперативно взаимодействовать с множеством интерактивных элементов сайта.

Для определения границ рассмотрения исследуемой задачи производится декомпозиция диаграммы IDEF0, и указываются процессы, которые будет автоматизировать проектируемая информационная система.

Декомпозиция IDEF0 модели процесса информирования обучающихся о расписании занятий и успеваемости «Как должно быть» представлена на рисунке 2.2.

Декомпозиция ведется уже с учетом вновь разрабатываемой системы и можно сразу увидеть, как она будет осуществлять взаимодействие сотрудников по выполнению операций.

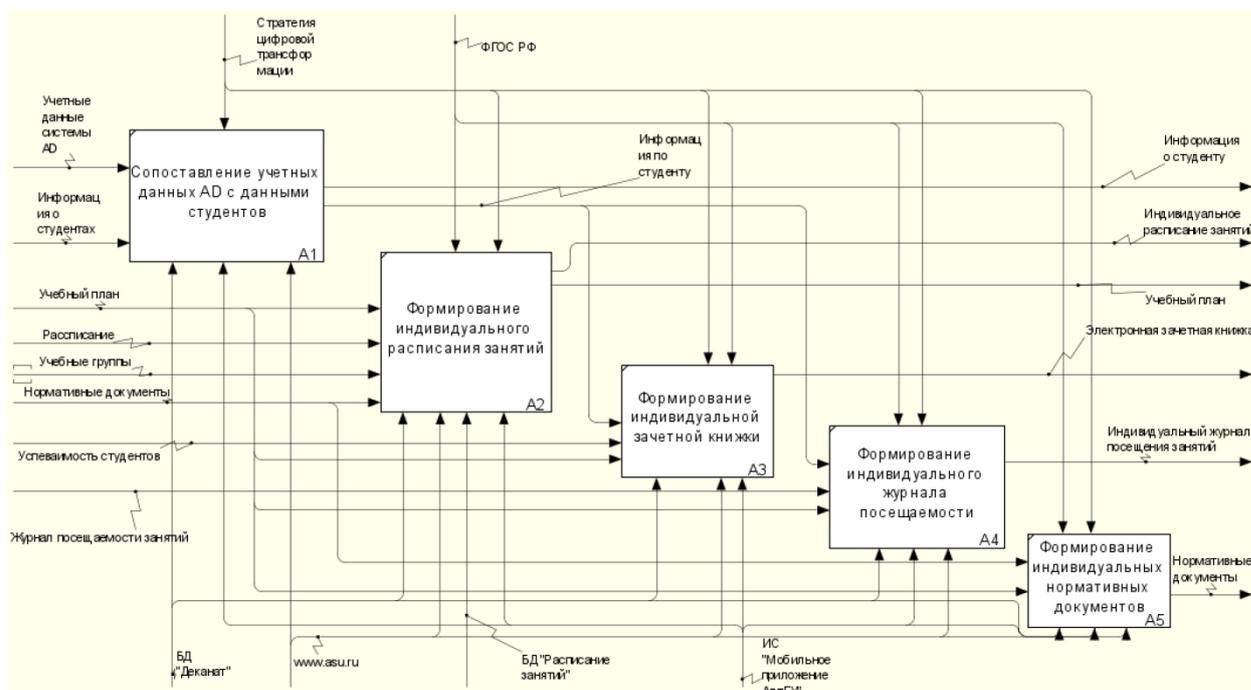


Рисунок 2.2 – Декомпозиция IDEF0 модели процесса информирования обучающихся о расписании занятий и успеваемости «Как должно быть»

Для автоматизации процесса с применением проектируемого мобильного приложения выделены все процессы по формированию данных студента. ИС «Мобильное приложения для ФГБОУ ВО «Алтайский Государственный Университет»» позволит комплексно производить информирование студентов о успеваемости, посещении занятий и расписании занятий.

На основании построения модели IDEF0 процесса информирования обучающихся о расписании занятий и успеваемости «Как должно быть» производится построение узловой модели, которая отражает последовательность выполнения процессов, а так же позволяет представлять последовательность выполнения операций с данными в проектируемой информационной системе ИС «Мобильное приложения для ФГБОУ ВО «Алтайский Государственный Университет» [18].

На основании узловой модели может быть построен сценарий диалога ИС, а так же разработана схема диалога для всех операций в системе.

Исходя из полученных диаграмм и анализа полученной информации о процессе информирования обучающихся о расписании занятий и успеваемости «Как должно быть», можно сказать, что существует определенный круг проблем связанный с ручным выполнением некоторых операций по взаимодействию с сайтом с мобильного устройства создает ряд неудобств. Нужно запоминать адрес сайта, либо искать его в поисковике. На самом сайте среди мелкого текста искать нужный раздел, среди огромного количества ссылок, разной степени полезности. Можно сделать вывод, что использование мобильного приложения, посвященного АлтГУ, не только упростит восприятие информации на мобильном устройстве, но и позволит пользователю оперативно взаимодействовать с множеством интерактивных элементов сайта.

Проектируемое мобильное приложение для ФГБОУ ВО «Алтайский Государственный Университет» должно позволять производить следующие операции:

- просматривать учебную нагрузку преподавателям;
- просматривать индивидуальное расписание преподавателям и студентам;
- просматривать индивидуальную успеваемость студента;
- просматривать учебный план;
- просматривать индивидуальный журнал посещения занятий;
- просматривать нормативные документы;
- просматривать историю перемещений по группам.

Дальнейшее рассмотрение проектирования информационной системы заключается в рассмотрении перечня нормативно-справочной, входящей и результатной информации, а так же ее реквизитов и способов и частоты возникновения [24].

Перечень хранимой информации определён на этапе определения цели и задачи проектирования ИС, а так же на диаграммах вариантов

использования UML. Необходимо уточнить их состав и периодичность использования.

## 2.2 Разработка информационного обеспечения

### 2.2.1 Характеристика нормативно-справочной и входной оперативной информации

Во время работы с данными в ФГБОУ ВО «Алтайский Государственный Университет» используется ряд таблиц. Данные системы кодирования должны быть применены при обработке данных в проектируемой информационной системе «Учет показателей производства».

Для оформления информации необходимы справочники, которые должны содержаться в системе и пополняться по мере поступления информации.

Данные поступают из информационной системы «Деканат», и заносятся в соответствующие таблицы и справочники базы данных.

Структура справочников представлена в таблиц 2.1.

Таблица 2.1 – Структура справочника «Студенты»

Наименование поля	Идентификатор	Тип	Размер	Ключ
Код	Код статьи	Числовой	5	Первичный ключ
Фамилия	Фамилия	Строка	30	
Имя	Имя	Строка	30	
Отчество	Отчество	Строка	30	
Статус	Статус	Строка	1	
Код_группы	Код_группы	Строка	7	
Номер_зачетной_книжки	Номер_зачетной_книжки	Строка	10	
Год_поступления	Год_поступления	Строка	4	
Пол	Пол	Строка	3	

Продолжение таблицы 2.1

Гражданство	Гражданство	Строка	15	
Паспорт	Паспорт	Строка	15	
Дата_рождения	Дата_рождения	Дата	11	

Структура справочника «Факультеты» представлена в таблице 2.2.

Таблица 2.2 – Структура справочника «Группы»

Наименование поля	Идентификатор	Тип	Размер	Ключ
Код	Код товара	Числовой	10	Первичный ключ
Название	Название	Строка	30	
План	План	Числовой	5	
Учебный год	Учебный год	Строка	10	
Курс	Курс	Числовой	3	
Семестр	Семестр	Числовой	3	
Факультет	Факультет	Числовой	3	
Форма обучения	Форма обучения	Числовой	3	
Специальность	Специальность	Числовой	3	
Профиль	Профиль	Числовой	3	
Срок обучения	Срок обучения	Числовой	3	
Уровень образования	Уровень образования	Числовой	3	

Структура справочника «Факультеты» представлена в таблице 2.3.

Таблица 2.3 – Структура справочника «Факультеты»

Наименование поля	Идентификатор	Тип	Размер	Ключ
Код	Код типа	Числовой	5	Первичный ключ
Название	Название	Строка	30	
Сокращение	Сокращение	Строка	30	
Декан	Декан	Строка	30	
Телефон	Телефон	Строка	30	

Продолжение таблицы 2.3

Аудитория	Аудитория	Строка	30	
Email	Email	Строка	30	
Описание	Описание	Строка	30	

Структура справочника «Ведомости» в таблице 2.4.

Таблица 2.4 – Структура справочника «Ведомости»

Наименование поля	Идентификатор	Тип	Размер	Ключ
Код	Код единицы	Числовой	3	Первичный ключ
Наименование	Наименование	Строка	20	
Пароль	Пароль	Строка	60	
Код_группы	Код_группы	Числовой	15	
Закрыта	Закрыта	Булево	3	
Тип_ведомости	Тип_ведомости	Числовой	3	
Год	Год	Числовой	5	
Семестр	Семестр	Числовой	3	
Курс	Курс	Числовой	3	
Код_факультета	Код_факультета	Числовой	3	
Преподаватель	Преподаватель	Строка	50	
Дисциплина	Дисциплина	Строка	50	
Часов	Часов	Числовой	20	
Специальность	Специальность	Числовой	50	
Код_кафедры	Код_кафедры	Числовой	3	

Структура справочника «Оценки» представлена в таблице 2.5.

Таблица 2.5 – Структура справочника «Оценки»

Наименование поля	Идентификатор	Тип	Размер	Ключ
Код	Табельный номер	Число	3	Первичный ключ
Код_студента	Код_студента	Строка	40	
Дата_сдачи	Дата_сдачи	Дата	10	

Продолжение таблицы 2.5

Оценка	Оценка	Строка	40	
Пересдача1	Пересдача1	Строка	40	
Дата_пересдачи1	Дата_пересдачи1	Дата	10	
Пересдача2	Пересдача2	Строка	40	
Дата_пересдачи2	Дата_пересдачи2	Дата	10	
Итоговая_оценка	Итоговая_оценка	Строка	40	

Структура справочника «Кафедры» представлена в таблице 2.6.

Таблица 2.6 – Структура справочника «Кафедры»

Наименование поля	Идентификатор	Тип	Размер	Ключ
Код	Код	Числовой	5	Первичный ключ
Название	Название	Числовой	3	
Сокращение	Сокращение	Строка	40	
Код_факультета	Код_факультета	Числовой	6	
ЗавКафедрой	ЗавКафедрой	Строка	40	
Аудитория	Аудитория	Строка	40	
Телефон	Телефон	Строка	40	

Структура справочника «Тип ведомости» представлен в таблице 2.7.

Таблица 2.7 – Структура справочника «Тип ведомости»

Наименование поля	Идентификатор	Тип	Размер	Ключ
Код	Код клиента	Числовой	12	Первичный ключ
Тип_ведомости	Тип_ведомости	Строка	30	

Структура справочника «Специальности» в таблице 2.8.

Таблица 2.8 – Структура справочника «Специальности»

Наименование поля	Идентификатор	Тип	Размер	Ключ
Код	Код	Числовой	3	Первичный ключ

Продолжение таблицы 2.8

Наименование	Наименование	Строка	20	
ОКСО	ОКСО	Числовой	12	
Код_факультета	Код_факультета	Числовой	3	
Уровень_образования	Уровень_образования	Числовой	3	
Профиль	Профиль	Числовой	3	

Структура справочника «Статус студента» в таблице 2.9.

Таблица 2.9 – Структура справочника «Статус студента»

Наименование поля	Идентификатор	Тип	Размер	Ключ
Код	Код единицы	Числовой	3	Первичный ключ
Наименование	Наименование	Строка	50	
Описание	Описание	Числовой	12	
Сокращение	Сокращение	Строка	30	

Структура справочника «Профиль» в таблице 2.10.

Таблица 2.10 – Структура справочника «Профиль»

Наименование поля	Идентификатор	Тип	Размер	Ключ
Код	Код оборудования	Числовой	3	Первичный ключ
Наименование	Наименование	Строка	20	

Структура справочника «Уровень образования» в таблице 2.11.

Таблица 2.11 – Структура справочника «Уровень образования»

Наименование поля	Идентификатор	Тип	Размер	Ключ
Код	Код осужденного	Числовой	3	Первичный ключ
Наименование	Наименование	Строка	20	

Структура справочника «Уровень образования» в таблице 2.12.

Таблица 2.12 – Структура таблицы «Учебные планы»

Наименование поля	Идентификатор	Тип	Размер	Ключ
Код	Код	Числовой	10	Первичный ключ
НаименованияФайла	НаименованияФайла	Числовой	10	
УчебныйГод	УчебныйГод	Дата	10	
Специальность	Специальность	Числовой	10	
Титул	Титул	Строка	100	
Факультет	Факультет	Числовой	10	
ДатаУтверждения	ДатаУтверждения	Дата	10	
ИмяВуза	ИмяВуза	Строка	50	
ДатаИзменения	ДатаИзменения	Дата	20	

Структура справочника «Форма обучения» в таблице 2.13.

Таблица 2.13 – Структура таблицы «Форма обучения»

Наименование поля	Идентификатор	Тип	Размер	Ключ
Код	Код	Числовой	10	Первичный ключ
ФормаОбучения	ФормаОбучения	Числовой	10	
Сокращение	Сокращение	Дата	10	

Структура справочника «Преподаватели» в таблице 2.14.

Таблица 2.14 – Структура таблицы «Преподаватели»

Наименование поля	Идентификатор	Тип	Размер	Ключ
Код	Код	Числовой	10	Первичный ключ
ФИО	ФИО	Числовой	10	
Фамилия	Фамилия	Дата	10	
Имя	Имя	Числовой	10	
Отчество	Отчество	Числовой	10	

Продолжение таблицы 2.14

Адрес	Адрес	Числовой	10	
Телефон	Телефон	Строка	10	
ДатаРождения	ДатаРождения	Дата	10	
ПаспортНомер	ПаспортНомер	Строка	10	
ПаспортСерия	ПаспортСерия	Строка	10	
ПаспортДатаВыдачи	ПаспортДатаВыдачи	Дата	10	
Должность	Должность	Строка	30	
Звание	Звание	Строка	30	
Степень	Степень	Строка	30	

Структура справочника «Расписание» в таблице 2.15.

Таблица 2.15 – Структура таблицы «Расписание»

Наименование поля	Идентификатор	Тип	Размер	Ключ
Код	Код	Числовой	10	Первичный ключ
Код_группы	Код_группы	Числовой	3	
НомерЗанятия	НомерЗанятия	Дата	10	
типНедели	типНедели	Числовой	10	
НомерПодгруппы	НомерПодгруппы	Числовой	4	
Дисциплина	Дисциплина	Строковый	100	
Преподаватель	Преподаватель	Числовой	50	
Аудитория	Аудитория	Строка	10	
Дата	Дата	Дата	30	
Кафедра	Кафедра	Числовой	3	
Учебный_год	Учебный_год	Строка	10	
ВремяС	ВремяС	Дата	10	
ВремяПО	ВремяПО	Дата	10	

## Структура справочника «Нагрузка» в таблице 2.16.

Таблица 2.16 – Структура таблицы «Нагрузка»

Наименование поля	Идентификатор	Тип	Размер	Ключ
Код	Код	Числовой	10	Первичный ключ
Код_кафедры	Код_кафедры	Числовой	10	
Код_преподавателя	Код_преподавателя	Дата	10	
Код_группы	Код_группы	Числовой	10	
Код_ведомости	Код_ведомости	Числовой	10	
УчебныйГод	УчебныйГод	Строка	10	
НомерСтроки	НомерСтроки	Числовой	10	
Факультет	Факультет	Числовой	3	
Блок	Блок	Строка	10	
Дисциплина	Дисциплина	Строка	100	
Часов	Часов	Числовой	5	
ДатаИзменения	ДатаИзменения	Дата	10	

### 2.2.2 Характеристика результатной информации

Результатная информация работы представляется в мобильном приложении сотрудникам и студентам ФГБОУ ВО «Алтайский Государственный Университет».

Отображаемая информация формируются по выбранным полям из таблицы, на основе построения SQL запросов или получения данных из различных промежуточных таблиц и хранилищ данных[30].

Порядок полей определяется информативной частью, по которому производится выборка данных и формируется перечень сведений, необходимых в отчете.

### 2.2.3 Инфологическая модель данных

Модель Сущность-Связь (ER-модель) – это модель данных, позволяющая описывать концептуальные схемы. ER-диаграммы очень удобны при проектировании моделей информационных систем, баз данных, архитектур программ и т.д. В ER-диаграмме указываются сущности, отношения между сущностями и атрибуты сущностей [25].

При проектировании баз данных используется CASE-средство OmniGraffle для создания логической модели данных [3].

Во время выполнения построения ER-модели сразу же выполняются этапы нормализации отношений будущей БД, необходимо привести БД к 3 нормальной форме.

База данных «Деканат» состоит из 11 справочников, 7 таблиц.

Справочники для хранения условно-постоянной информации для работы системы:

1. Кафедры.
2. Факультеты.
3. Тип ведомости.
4. Шкала оценок.
5. Учебные планы.
6. Преподаватели.
7. Форма обучения.
8. Специальности.
9. Профили.
10. Статус студента.
11. Условия обучения.

Таблицы хранения информации, на основе которых в дальнейшем проектируются документы:

1. Студенты.

2. Группы.
3. Оценки.
4. Ведомости.
5. Нагрузка.
6. Перемещения.
7. Расписание.

Логический уровень не подразумевает использование определенной СУБД, где нет информации о типах данных и индексов таблиц. Основные компоненты логической модели – сущность; первичные ключи и не ключевые атрибуты [23].

ER-диаграмма логической модели данных представлена на рисунке 2.3.

Все сущности являются независимыми, при этом определены связи между ними по ключевым полям. Связь между таблицами определена как «Один-ко-Многим» [25].

После реализации структуры базы данных производится описание и построение программных модулей.

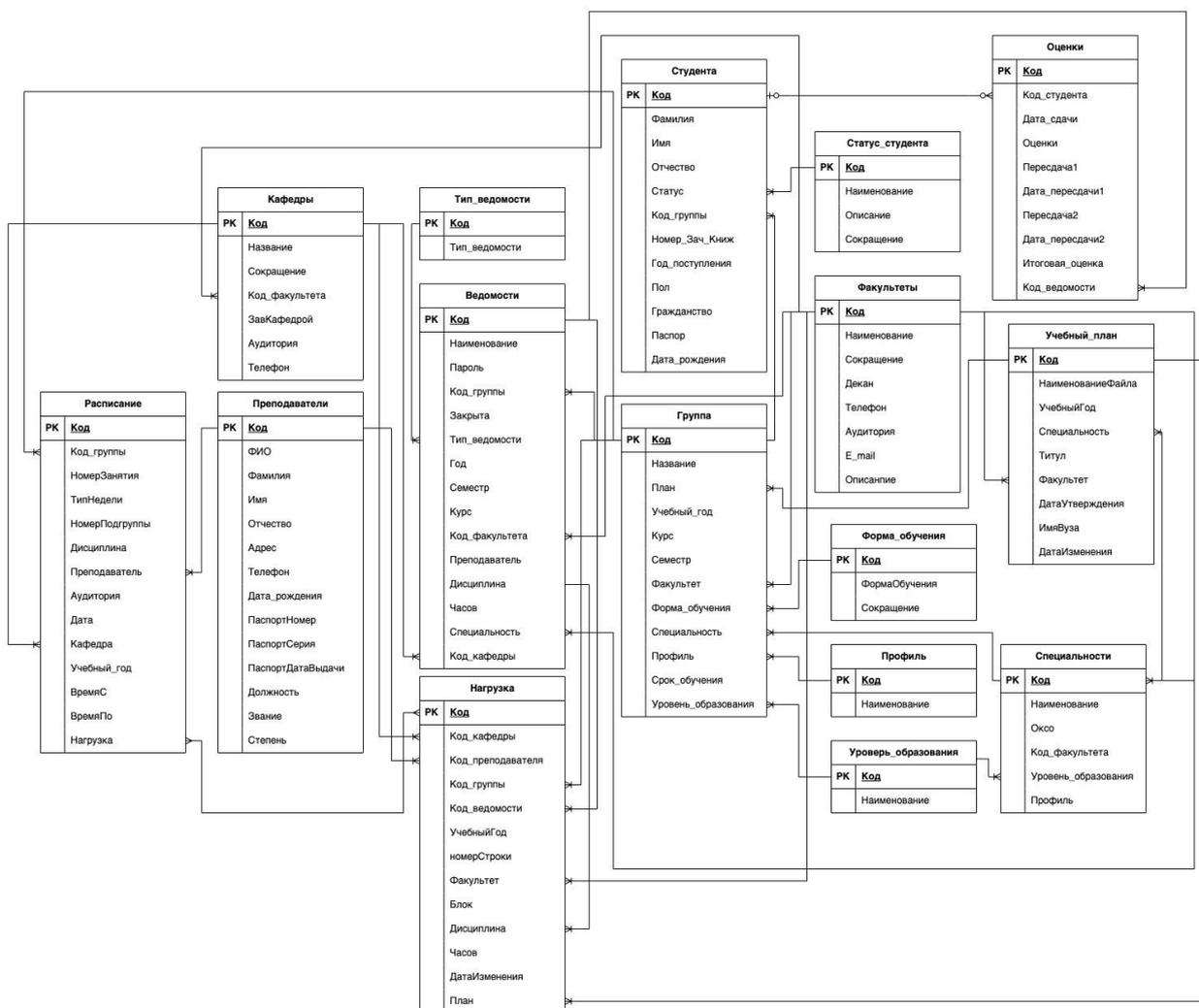


Рисунок 2.3 – Логическая модель данных

## 2.3 Разработка программного обеспечения

### 2.3.1 Структурная схема функций управления и обработки данных

В проектируемом мобильном приложении для ФГБОУ ВО «Алтайский Государственный Университет» должно позволять производить следующие операции:

- просматривать учебную нагрузку преподавателям;
- просматривать индивидуальное расписание преподавателям и студентам;

- просматривать индивидуальную успеваемость студента;
- просматривать учебный план;
- просматривать индивидуальный журнал посещения занятий;
- просматривать нормативные документы;
- просматривать историю перемещений по группам.

Интерфейс мобильного приложения для ФГБОУ ВО «Алтайский Государственный Университет» позволяет получить данные из базы:

- таблицы и виды;
- просмотреть данные;
- осуществить поиск по данным,
- просматривать новостные записи;
- формировать успеваемость;
- получать данные на основе запросов.

Порядок диалогов заложен теми функциями, которые нужна для комфортного просмотра информации в личном кабинете на этапе построения узловой модели IDEF0, а так же моделирования вариантов использования UML [17, 19, 24].

В работе мобильного приложения для ФГБОУ ВО «Алтайский Государственный Университет» выделяются основные функции.

К основным относятся функции по работе с личным кабинетом, построением индивидуального журнала, просмотр расписания. Новостных блоков и нагрузки.

Функции мобильного приложения для ФГБОУ ВО «Алтайский Государственный Университет» представлены на рисунке 2.4.

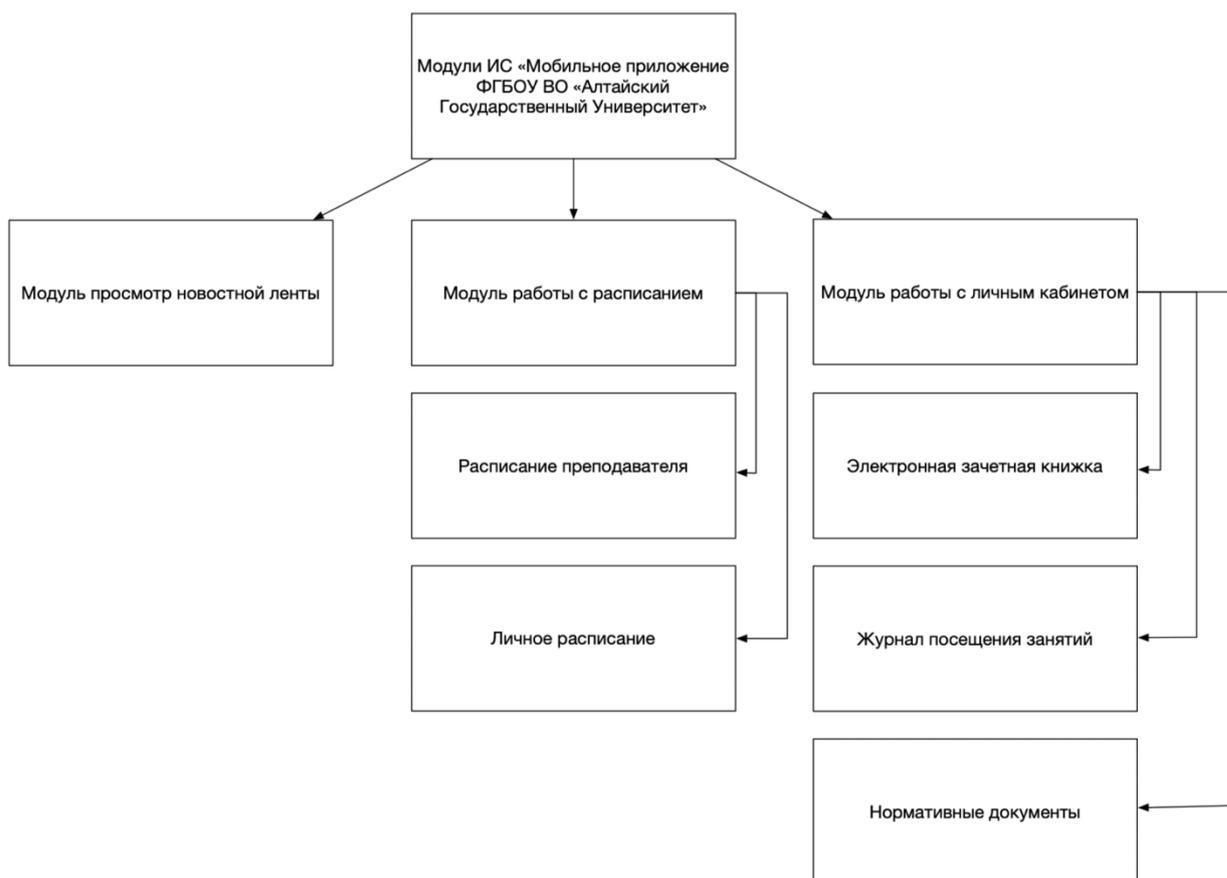


Рисунок 2.4 – Дерево функций ИС «Мобильное приложение ФГБОУ ВО «Алтайский Государственный Университет»

Для разработки программного обеспечения в виде мобильного приложения использовался Visual Studio Mac 2022, который позволяет конфигурировать систему.

Разработчику дает право делать акцент на разработку логики функционирования приложения без отвлечения на разработку графических элементов интерфейса пользователя [20].

Все формы документов размещаются в специально разработанных подсистемах мобильного приложения для ФГБОУ ВО «Алтайский Государственный Университет».

Схема отображения форм ИС «Мобильное приложение ФГБОУ ВО «Алтайский Государственный Университет» показана на рисунке 2.5.

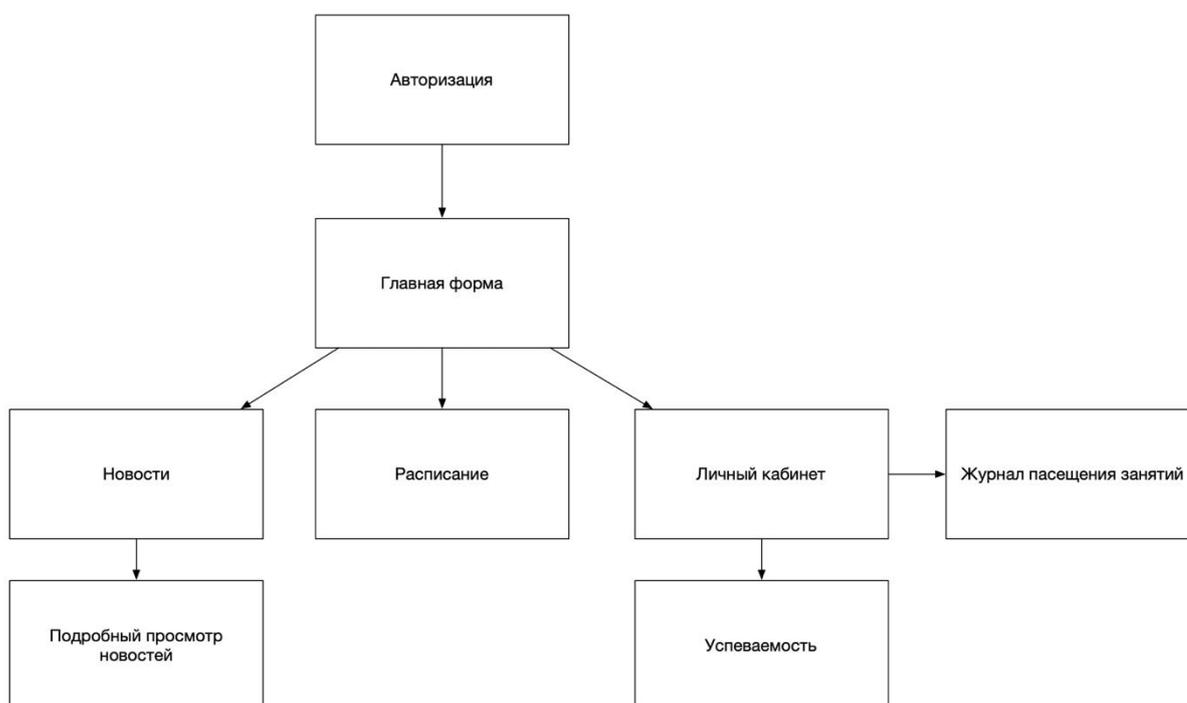


Рисунок 2.5 – Формы управления ИС «Мобильное приложение ФГБОУ ВО «Алтайский Государственный Университет»

### 2.3.2 Описание программных модулей

Все программные модули создаются в рамках единого приложения, на технологической платформе Microsoft Visual Studio.

Конфигурация создается в режиме конфигуратора, что позволяет создавать все стандартные элементы и производить их настройку для работы и хранения и обработки данных.

Для хранения данных, использования справочников, где перечисляется набор атрибутов для хранения используется БД «Деканат».

Для каждого справочника разрабатывается отдельная графическая форма на просмотр элементов и выбор элементов при обращении к справочнику [20].

Так же производится добавление документов, журналов доступа к документам, отчетов и регистров хранения промежуточных и итоговых данных, по проведенным документам [2].

Программная форма информационной системы, позволяющая использовать идентификацию пользователя представлена на рисунке 2.6.

Разработанная подсистема для отображения новостных статей с информационного портала представлены на рисунке 2.7.

Согласно дерева вызова программных модулей производится разработка подсистем в рамках разработки. Подсистемы позволяют не только выполнить группировку данных, но и произвести разграничение доступа к системе, а так же группировать по смысловому признаку операции и различные журналы для доступа к данным и просмотра информации [30].

Для работы с данными используются справочники, согласно данных таблиц справочной, входной и результатной информации.

В проектируемом приложении использование справочников производится через соответствующие SQL запросы, с разработкой хранимых данных и созданием форм для отображения.

9:23



Войти

---

Рисунок 2.6 – Форма авторизации ИС «Мобильное приложение ФГБОУ ВО «Алтайский Государственный Университет»

Основным средством работы с системой, обеспечивающим непосредственный доступ к функциям и данным, служат экранные формы. В верхней строке (заголовке) окна выводится его наименование, имеется несколько элементов управления.

Согласно разработанным подсистемам, элементы работы с данными размещены по подсистемам, по которым можно осуществлять навигацию и выбор элементов ИС [2].

Форма имеет несколько подсистем, на которые имеются специальные кнопки в главном меню. Главная форма при запуске открывается на вкладки «Новости».

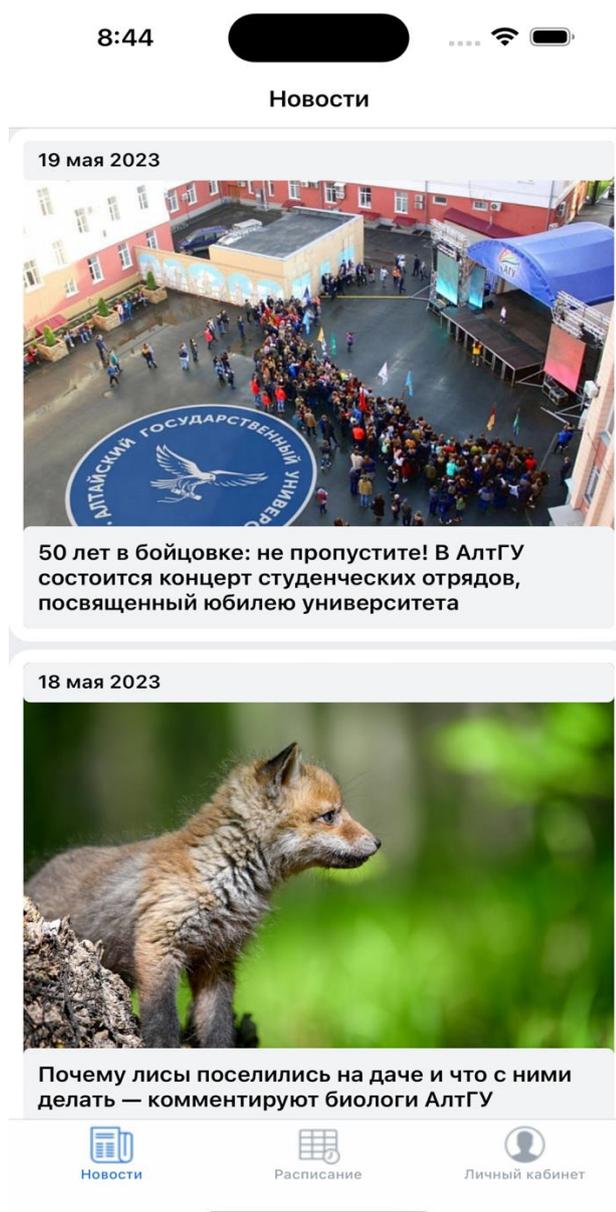


Рисунок 2.7 – Форма новостной ленты ИС «Мобильное приложение ФГБОУ ВО «Алтайский Государственный Университет»

Открытая форма для подробного ознакомления с новостью, показана на рисунке 2.8.



Рисунок 2.8 – Открытая форма новостной статьи

По результатам SQL запроса, получаются все необходимые данные и системы «Деканат» и БД «Расписание занятий», на основании полученных данных производится построение расписания занятий и личного кабинета студента. После разработки элементов форма производится информации подсистем [30]. Форма «Расписание занятий», показано на рисунке 2.9.

6:02

Расписание

Инс.гуманитарных наук (ИГН.)

8.203-2

15.05.2023

Выбор преподавателя

Курс:

1 2 3 4

Дата	Время	Предмет
<b>ПН</b> 15.05	08:00 - 9:30	Цифровая культура в профессиональной деятельности
	15:00 - 16:30	Живопись
	16:40 - 18:10	Живопись
<b>ВТ</b> 16.05	08:00 - 09:30	Правовая культура
<b>СР</b> 17.05	13:20 - 14:50	Цифровая культура в профессиональной деятельности
	18:20 - 19:50	Нормативно-правовое обеспечение профессиональной деятельности педагога
	16:40 - 18:10	Философия
	18:20 - 19:50	Цифровая культура в профессиональной деятельности педагога

Новости      Расписание      Личный кабинет

Рисунок 2.9 – Форма «Расписание занятий»

Для подробного отображения информации, таблица позволяет пролистывать список вправо, показано на рисунке 2.10.



6

Рисунок 2.10 – Форма «Расписание занятий»

Форма личного кабинета показана на рисунке 2.11.



Рисунок 2.11 – Форма «Личный кабинет»

Для просмотра с нормативными документами создаются ссылки на загрузку PDF файла в онлайн режиме. Отображение нормативных

документов в личном показана на рисунке 2.12. Открытый учебный план показана на рисунке 2.13.

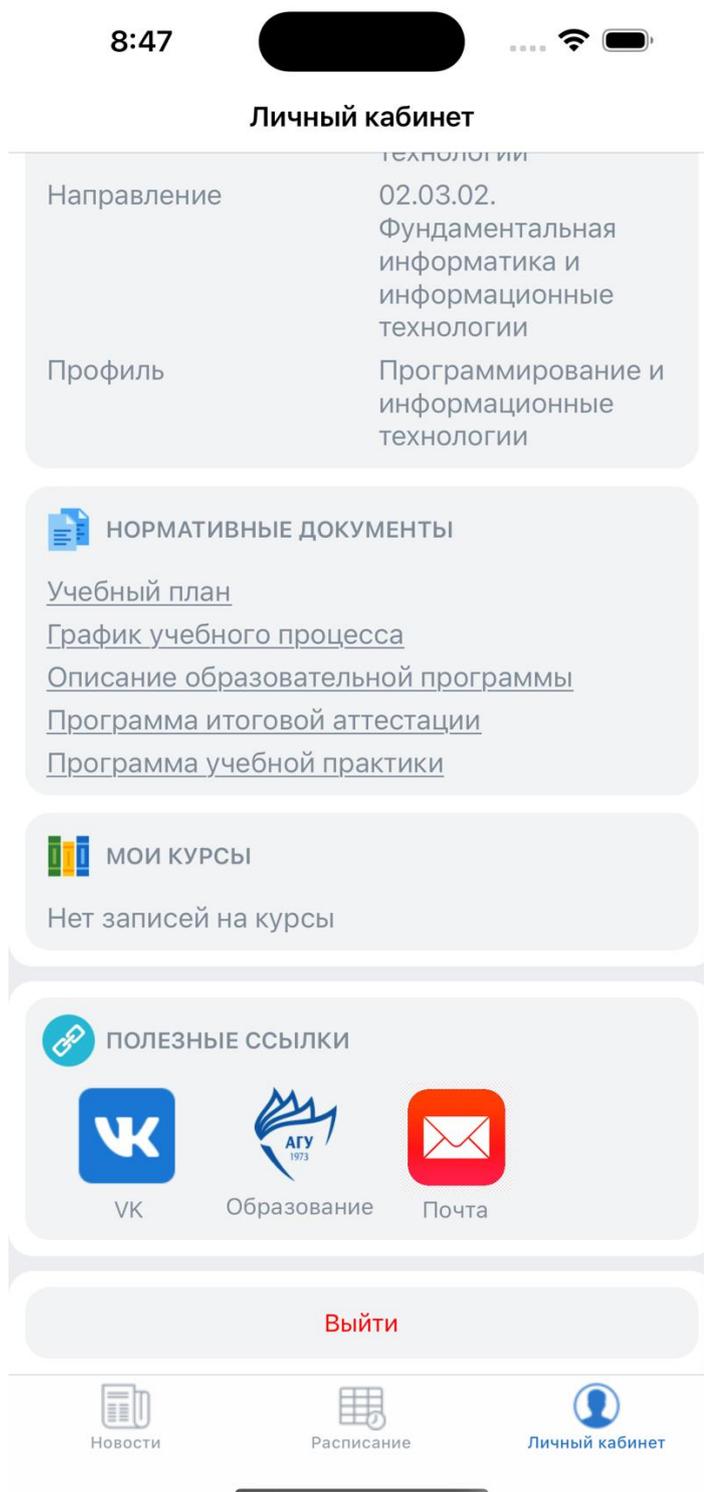


Рисунок 2.12 – Нормативные документы



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФГБОУ ВО «Алтайский государственный университет»  
Институт математики и информационных технологий

План утвержден ученым советом  
Университета  
Протокол № 6 от 30.06.2020

УЧЕБНЫЙ ПЛАН

по программе бакалавриата

02.03.02

02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии

Профиль: Программирование и информационные технологии  
Кафедра: Кафедра информатики

Квалификация: Бакалавр  
Форма обучения: Очная  
Срок получения образования: 4 г.

Год начала подготовки: 2019  
(по учебному плану)  
Образовательный стандарт (ФГОС): № 808 от 23.08.2017

Table with 2 columns: Type of activity, and checkboxes for Scientific, Technological, and Production-Technological activities.

Учебный план бакалавриата 02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии: Программирование и информационные технологии, год начала подготовки 2019

Main curriculum table with columns: Name, Credits, Semesters, and various course codes. Includes sections for 'Обязательная часть' and 'Факультативная часть'.

1 из 3

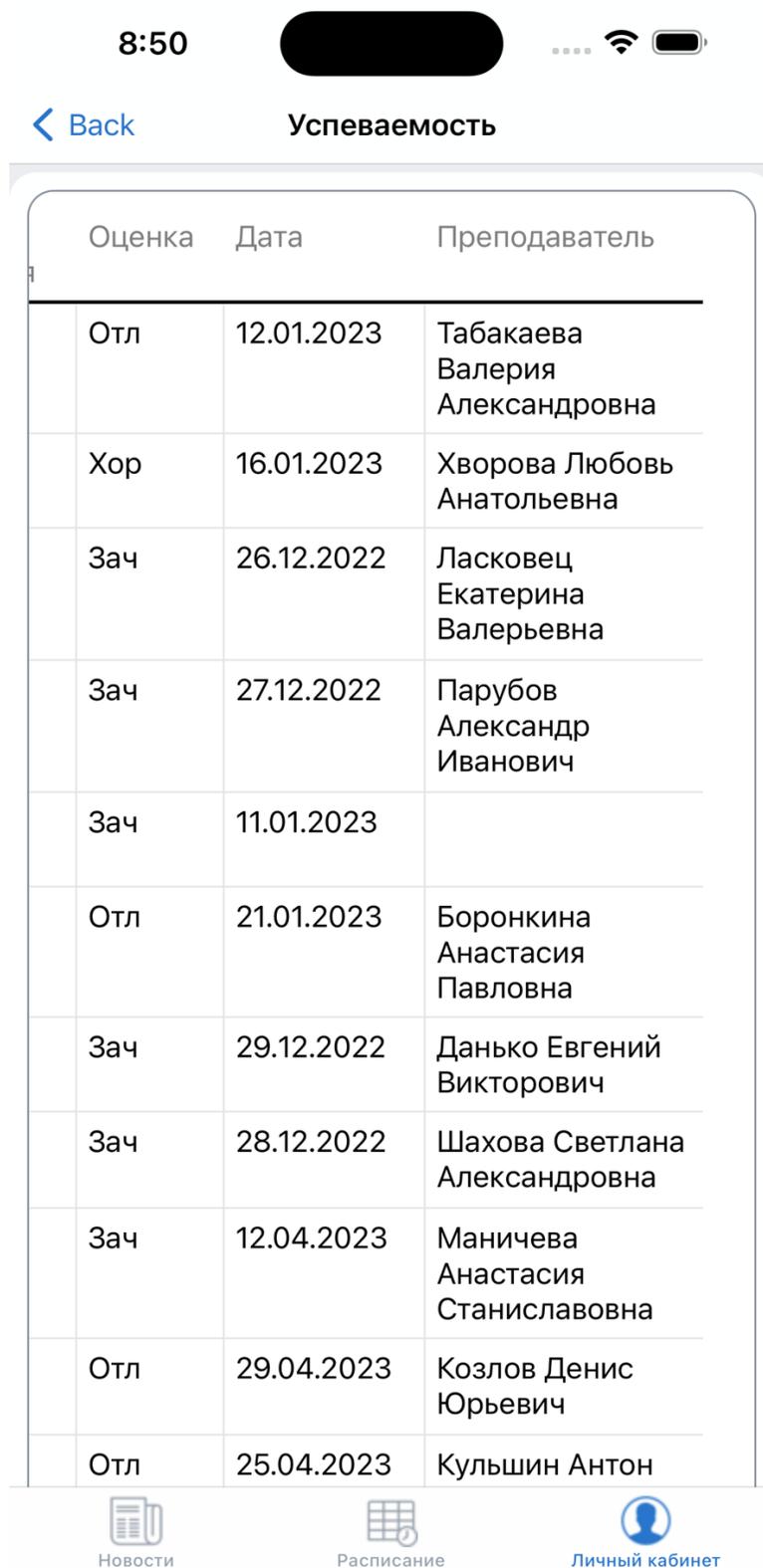
Учебный план бакалавриата 02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии: Программирование и информационные технологии, год начала подготовки 2019

Continuation of the curriculum table from the previous page, showing additional courses and their credit distribution.



Рисунок 2.13 – Форма документа «Учебный план»

Отображение успеваемости студентов показаны на рисунках 2.14 – 2.15.



Оценка	Дата	Преподаватель
Отл	12.01.2023	Табакаева Валерия Александровна
Хор	16.01.2023	Хворова Любовь Анатольевна
Зач	26.12.2022	Ласковец Екатерина Валерьевна
Зач	27.12.2022	Парубов Александр Иванович
Зач	11.01.2023	
Отл	21.01.2023	Боронкина Анастасия Павловна
Зач	29.12.2022	Данько Евгений Викторович
Зач	28.12.2022	Шахова Светлана Александровна
Зач	12.04.2023	Маничева Анастасия Станиславовна
Отл	29.04.2023	Козлов Денис Юрьевич
Отл	25.04.2023	Кульшин Антон

Рисунок 2.14 – Успеваемость студента

8:50


[← Back](#)

## Успеваемость

№	Дисциплина	Вид контроля
1	Информационная безопасность и защита информации	Экзамен
2	Методы оптимизации и оптимальное управление	Экзамен
3	Операционные системы	Зачет
4	Правоведение	Зачет
5	Технологическая (проектно-технологическая) практика	Зачет
6	Бухгалтерские программные технологии	Экзамен
7	Интеллектуальные системы	Зачет
8	Нечеткая логика и ее приложения	Зачет
9	Имитационное моделирование	Зачет
10	Распознавание образов	Экзамен
11	Теория игр и исследование	Экзамен



Новости



Расписание



Личный кабинет

Рисунок 2.15 – Успеваемость студента

Отображение журнала о посещении занятий показано на рисунке 2.16



Рисунок 2.16 – Журнал посещения занятий

В приложении вся информация отображается на основании запросов к базе данных в реальном времени, реализуя группировку и отбор позиций по заданным условиям. Данные обрабатываются в конфигурации отдельно в специализированных модулях, каждый модуль работает асинхронно.

## **2.4 Компьютерно-сетевое обеспечение**

Для работы мобильного приложения для ФГБОУ ВО «Алтайский Государственный Университет» рекомендуемая конфигурация серверного уже имеется в организации.

Для реализации программного обеспечения нет необходимости устанавливать оборудование: серверное или коммутационного; дополнительных персональных компьютеров. Весь функционал, реализованный в программном обеспечении, сможет функционировать, храниться, обрабатываться на действующей сети[21].

## **2.5 Обеспечение информационной безопасности**

### **2.5.1 Область физической безопасности**

Основным видом защиты информации является система защиты информации от несанкционированного доступа (НСД), которая представлена целым рядом средств:

- экранирование: экран Fire Wall (брандмауэр) – это общее название всех механизмов, которые могут отслеживать и прерывать транзакции передачи протокола TCP/IP для предотвращения доступа;
- управление доступом к мобильному приложению для ФГБОУ ВО «Алтайский Государственный Университет» осуществляется через систему active Directory: введение логина и пароля для пользователей, и определение

ролей для сотрудников;

- протоколирование и аудит реализуется через журналы пользователя.

Сохранность информации в мобильном приложении для ФГБОУ ВО «Алтайский Государственный Университет» обеспечена при возникновении следующих аварийных ситуаций:

- отключение источника питания;
- программный сбой;
- аппаратный сбой;
- разрушение базы данных.

При разрушении базы данных обеспечена сохранность информации на момент создания последней резервной копии базы данных (не реже одного раза в сутки). Резервирование ведется на уровне БД и файловой системы [23].

### 2.5.2 Область безопасности персонала

Федеральным законом №149-ФЗ от 27.06.2006г. «Об информации, информационных технологиях и информационной безопасности», а ФЗ №152 «О защите персональных данных» определена информация, которая подлежит неразглашению. В информационной системе есть информация о личных данных студентов (паспортные данные, месте проживания, образовании и т.д.). Для обеспечения безопасности этой информации предусмотрен доступ только студентам и преподавателям АлтГУ [28, 28].

### 2.5.3 Область безопасности оборудования

Надежность работы ИС должна определяться надежностью работы технических средств и надежностью работы программного обеспечения.

Работоспособность комплекса технических средств должна обеспечиваться заказчиком. Надежность программного комплекса в целом и его подсистем определяется значениями показателей надежности для аварийных ситуаций, которые могут возникать в процессе эксплуатации.

При функционировании ИС могут возникать аварийные ситуации:

- программный сбой,
- разрушение программного обеспечения.

В случае программного сбоя надежность определяется:

- средним временем наработки на отказ – 8 часов;
- средним временем восстановления работоспособности – 1 минута.

При разрушении программного обеспечения ИС на рабочей станции средним временем восстановления работоспособности – 10 минут.

## 3 Оценка эффективности внедрения ИС

### 3.1 Общие положения

При выполнении проекта по автоматизации деятельности для любого организации является вопрос об эффективности выполняемых работ.

Эффективность ИС – это свойство системы проделывать установленную цель в установленных условиях применения и с определенным качеством.

Данная характеристика отражает:

- уровень соотношения ИС к назначению;
- техническое совершенство ИС (техническая эффективность);
- простота, технологичность разработки и создания системы (технологическая эффективность);
- удобство в использовании и обслуживании (эксплуатационная эффективность);
- улучшение и облегчение условий труда сотрудников, для которых разрабатывается система и сокращения времени обработки данных;
- экономическая целесообразность при внедрении ИС, т.е. целесообразность произведенных на создание и функционирование системы затрат (экономическая эффективность).

При создании информационной системы необходимо, чтобы была минимизация стоимости, но при котором качество ИС должно быть сохранено.

Качество – комплекс свойств системы, обуславливающих вероятность ее применения с целью удовлетворение конкретных нужд пользователей с ее направлением. Основными показателями качества информационной системы при ее проектировании являются: надежность, достоверность, безопасность [8].

## 3.2 Показатели эффективности

Оценка экономической эффективности проекта является ключевой при принятии решений о целесообразности инвестирования в него средств [28]. Такое предположение кажется правильным с точки зрения, как здравого смысла, так и с точки зрения общих принципов экономики. Несмотря на это, оценка эффективности вложений в информационные технологии зачастую происходит либо на уровне интуиции, либо вообще не производится.

На основании основных прагматических показателей эффективности реализации информационной системы выступают:

- уровень общей достоверности в плане преобразования информации;
- уровень обеспечения уровня безопасности ИС;
- уровень точности выполняемых вычислений, а также преобразования информации;
- уровень демонстрации полноты формирования отчетной информации;
- имеющиеся показатели оперативности [15].

На основании имеющихся показателей технической эффективности производится дальнейшая оценка уровня технического совершенствования информационной системы, а также оценка технологического уровня организации, и функционирования информационной системы.

К показателям демонстрации эксплуатационной эффективности относятся такие показатели, как уровень надежности информационной системы, функциональность данной системы, количество пользователей системы, её уровень производительности.

Еще обобщающие показатели эффективности информационной системы показывают общие уровень эффективности информатизации. К данной группе показателей относятся:

- уровень годового экономического эффекта;

- показатель коэффициента экономической эффективности капитальных финансовых вложений;
- показатель трудоемкости обработки информации;
- демонстрация эксплуатационной стоимости затрат на обработку информации;
- расчет уровня затрат пользователей;
- уровень экономии затрат в результате автоматизации;
- уровень годовых затрат на материалы.

Демонстрация экономического эффекта определена следствиями выполнения внедрения некоторого мероприятия, что выражается в виде стоимостных форм, или демонстрации результатов экономии от исполнения процессов автоматизации [16].

### 3.3 Расчет экономической эффективности

#### 3.3.1 График выполнения работ

График выполнения работ предоставлен в таблице 3.1.

Таким образом, на проектирование информационной системы затрачено 57 дня, или 456 человеко-часов.

Таблица 3.1 – График выполнения работ по разработке ИС

№ п/п	Наименование работ	Длительность работы	
		в днях	в часах
1	Разработка технического задания	4	32
2	Планирование ИС	6	48
3	Рабочее проектирование ИС	36	288
4	Отладка и тестирование ИС	9	72
5	Обобщение и оценка результатов	2	16
6	Итого	57	456

### 3.3.2 Расчет стоимости проектирования информационной системы

Рассчитывая стоимость (смета затрат) разработки ИС необходимо учесть следующее: стоимость материалов и покупных изделий, основная заработная плата, дополнительная заработная плата, страховые взносы, накладные расходы, затраты на машинное время (затраты на электроэнергию). В таблице 3.2. приведен перечень затрат на материалы и покупные изделия.

Таблица 3.2 – Затраты на материалы и покупные изделия

№ п/п	Наименование	Кол-во	Цена за единицу, руб.	Стоимость, руб.
1	Доступ в Internet	1	600	600
2	Канцтовары	6	50	300
3	Бумага формата А4	3	400	1200
4	Итого			2100

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

Результаты расчета представлены в таблице 3.3.

Таблица 3.3 – Расчет фонда заработной платы сотрудника центра трудовой адаптации

№ п/п	Должность: Программист УЦОТ	Кол-во рабочих дней	Кол-во проработанных дней	Размер дневной оплаты	Заработная плата, руб.
1	Основная заработная плата	57	57	2400	136800
2	Дополнительная заработная плата				13680

Продолжение таблицы 3.3

3	Итого фонд заработной платы		150480
---	-----------------------------	--	--------

В пункте «Дополнительная заработная плата» входят выплаты, предусмотренные трудовым договором ( $Z_{\text{доп}}$ ) ( $Z_{\text{нач}} = (Z_{\text{осн}} + Z_{\text{доп}})$ ). Размер дополнительной заработной платы программиста определяется в размере 10 процентов от основной заработной платы (формула 3.1):

$$Z_{\text{доп}} = Z_{\text{осн}} * 10/100 = 136800 * 10/100 = 13680. \quad (3.1)$$

Следовательно, разработчику всего начислено (формула 3.2):

$$Z_{\text{нач}} = (Z_{\text{осн}} + Z_{\text{доп}}) = 136800 + 13680 = 150480. \quad (3.2)$$

Таким образом, фонд заработной платы разработчика составляет 37620 руб.

К отчислениям на социальные нужды относят страховые взносы в ПФР, ФСС, ФФОМС и взносы на страхование от несчастных случаев на производстве и профзаболеваний.

Страховые взносы рассчитываются в размере 32,2 процентов от фонда заработной платы, что выходит (формула 3.3):

$$СВ = Z_{\text{нач}} * \frac{32,2}{100} = 150480 * \frac{32,2}{100} = 48454. \quad (3.3)$$

Тарифы страховых взносов приведены в таблице 3.4.

Отчисления в пенсионный фонд ЗПФ составляют 22 процента от фонда заработной платы и равны (формула 3.4):

$$З_{ПФ} = З_{нач} * \frac{22}{100} = 150480 * \frac{22}{100} = 33105. \quad (3.4)$$

Отчисления в фонд обязательного медицинского страхования  $З_{МС}$  равны:

$$З_{МС} = З_{нач} * \frac{5,1}{100} = 150480 * \frac{5,1}{100} = 7674. \quad (3.5)$$

Отчисления на социальное страхование  $З_{СС}$  равны (формула 3.6):

$$З_{СС} = З_{нач} * \frac{2,9}{100} = 150480 * \frac{2,9}{100} = 4363. \quad (3.6)$$

Отчисления на обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний равны (формула 3.7):

$$З_{НС} = З_{нач} * \frac{0,2}{100} = 150480 * \frac{0,2}{100} = 300. \quad (3.7)$$

В таблице 3.4. представлены численные значения отчислений на социальные нужды.

Таблица 3.4 – 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	33105
2	ФОМС	5,10	7674
3	ФСС	2,90	4363

Продолжение таблицы 3.4

4	На обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний	0,20	300
5	Итого	30,20	45442

Размеры страховых премий ставятся федеральными законами. На момент разработки проекта нужно следовать действующим законодательством. Стоимость машинного времени зависит от себестоимости машино-часа работы машины, времени работы и амортизацию машины и оборудования ( $A_M$ ) а так же затраты на электроэнергию ( $Z_{эл}$ ) (формула 3.8):

$$A_M = \frac{O_{\phi} N_{ам}}{365 * 100} * T_M. \quad (3.8)$$

Среднестатистическая стоимость компьютера составляет 70000 рублей, норма амортизации, принята равной 25%. Таким образом,  $A_M = (1750000 / 36500) * 70 = 3365,16$  р.

Рассчитаем дополнительные расходы к основным затратам на процессы производства и обращения. Накладные расходы  $Z_H$  предприятия составляют 20 процентов (условно) от суммы основной и дополнительной заработной платы (формула 3.9):

$$Z_H = (Z_{осн} + Z_{доп}) * \frac{20}{100} = 150480 * \frac{20}{100} = 30096. \quad (3.9)$$

Рассчитаем затраты на машинное время.

Как следует из данных таблицы 3.1, на разработку и тестирование мобильного приложения для ФГБОУ ВО «Алтайский Государственный Университет» потребовалось 57 рабочих дней ( $D_n$ ).

В среднем с учетом перерывов программист работает за компьютером 7 часов в день. Себестоимость одного кВт/ч электроэнергии ( $C_{1квт/ч}$ ) для организаций составляет 6 рублей 00 копеек. Для расчетов в выпускной квалификационной работе необходимо использовать актуальные на дату расчета тарифа. 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:  $P = 1,2 * 7 = 8,4$  кВт/ч.

Таким образом, стоимость машинного времени  $Z_{маш}$ , необходимого для разработки ИС составит (формула 3.10):

$$Z_{маш} = P * D_n * C_{1квт/ч} = 8,4 \text{ кВт/ч} * 57 * 6 \text{ руб./кВт/ч} = 2872,8. \quad (3.10)$$

Затраты на машинное время учитываются как затраты на электроэнергию. В результате выше произведенных расчетов были получены итоговые затраты на разработку (таблице 3.5).

Таким образом, цена программного продукта определяется итоговыми затратами и прибылью, которая, составляет 30 процентов (условно) от фонда заработной платы (формула 3.11):

$$\Delta K = 211783 + 136800 * \frac{30}{100} = 252823 \text{ р.} \quad (3.11)$$

Таблица 3.5 – Итоговая смета затрат

№ п/п	Наименование статей расхода	Сумма, руб.
1	Стоимость материалов и покупных изделий	2100

Продолжение таблицы 3.5

2	Основная заработная плата	136800
3	Дополнительная заработная плата	13680
4	Отчисления за социальные нужды	45442
5	Амортизация ЭВМ и оборудования	3365
6	Накладные расходы	7524
7	Затраты на машинное время (затраты на электроэнергию)	2872
8	Итого	211783

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате выполнения работы достигнута цель – разработка мобильного приложения для информирования обучающихся о расписании занятий и успеваемости (на примере ФГБОУ ВО «Алтайский Государственный Университет»)

Выполнена реализация контрольного примера мобильного приложения для ФГБОУ ВО «Алтайский Государственный Университет» и произведено ее тестирование.

Для достижения цели дипломного проекта были выполнены следующие задачи:

- рассмотрена структура организации и проведен анализ деятельности организации;
- проведен технико-экономический анализ предметной области;
- произведен анализ функционирования объекта исследования;
- определены цели и задачи проектирования ИС;
- проведен обзор и анализ существующих разработок;
- обследованы проектные решения по видам обеспечения;
- реализованы решения по функциональной архитектуре и обеспечивающим подсистемам;
- оценена эффективность внедрения проекта.

Спроектированное мобильное приложение для ФГБОУ ВО «Алтайский Государственный Университет» реализована в виде кроссплатформенного приложения и предназначена для работы на операционных системах IOS и android, и позволяет автоматизировать процесс предоставления информации личного кабинета с помощью которого предоставляется возможность ознакомления с данными в электронной зачетной книжке, учебными планами и расписанием занятий для сотрудников и студентов ФГБОУ ВО «Алтайский Государственный Университет».

# СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. UML Diagram Types Guide: Learn About All Types of UML Diagrams with Examples. – creately.com, 2022. – Режим доступа: <https://creately.com/blog/diagrams/uml-diagram-types-examples/>. – Загл. с экрана.
2. Грекул, В.И. Проектирование информационных систем [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.И. Грекул. - Электрон. дан. - Москва : , 2017. - 570 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/100391>. – Загл. с экрана.
3. Агальцов, В. П. Базы данных: учебник : в 2-х кн. Книга 1. Локальные базы данных. – Москва: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2020. – 352 с.: ил. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-8199-0377-3. – Текст: электронный. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/1068927>. – Загл. с экрана.
4. Бабаш, А.В. Информационная безопасность: Лабораторный практикум / А.В. Бабаш, Е.К. Баранова, Ю.Н. Мельников. – М.: КноРус, 2019. – 432 с. – Загл. с экрана.
5. Бабушкина И.А. Практикум по объектно-ориентированному программированию: учебное пособие / Бабушкина И.А., Окулов С.М. 5-е изд. – Москва: Лаборатория знаний, 2020. – 367 с. – ISBN 978-5-00101-780-6. – URL: <https://book.ru/book/936423>. – Загл. с экрана.
6. Баранчиков А.И., Баранчиков П.А. Организация сетевого администрирования: учебник / А.И. Баранчиков, П.А. Баранчиков, А.Ю. Громов, О.А. Ломтева. – Москва: КУРС: ИНФРА-М, 2018. — 384 с. – Загл. с экрана.
7. Быкова Т. А., Кузнецова Т. В., Санкина Л. В. Документационное обеспечение управления. Делопроизводство. М.: Инфра-М, 2018. 304 с. – Загл. с экрана.

8. Гвоздева, В. А. Информатика. Информационные системы / В. А. Гвоздева; Издательство Форум, 2021. – 228с. [Электронный ресурс] URL: <https://znanium.com/catalog/document?id=364901>. – Загл. с экрана.

9. Гордеев, С. И. Организация баз данных в 2 ч. Часть 2: учебник для вузов / С. И. Гордеев, В. Н. Волошина. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2020. – 513 с. – Загл. с экрана.

10. ГОСТ Р ИСО/МЭК 12207-2010 Информационная технология. Системная и программная инженерия. Процессы жизненного цикла программных средств [Электронный ресурс]. – Режим доступа: свободный. URL:<http://www.gostrf.com/normadata/1/4293804/4293804988.pdf> . – Загл. с экрана.

11. Громов, А. И. Управление бизнес-процессами: современные методы: монография / А. И. Громов, А. Фляйшман, В. Шмидт; под редакцией А. И. Громова. – Москва: Издательство Юрайт, 2022. – 367 с. – (Актуальные монографии). – ISBN 978-5-534-03094-5. – Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/489237>. – Загл. с экрана.

12. Инструкция по охране труда №5 для программиста [Рукопись]. – Барнаул.: ФГБОУ ВО «Алтайский государственный университет», 2022. – 7 с. – Загл. с экрана.

13. Инструкция по охране труда №6 для системного администратора [Рукопись]. – Барнаул.: ФГБОУ ВО «Алтайский государственный университет», 2022. – 5 с. – Загл. с экрана.

14. Дудецкий, В. Н. Объектно-ориентированные языки программирования: учебное пособие : в 3 частях : [16+] / В. Н. Дудецкий. – 3-е изд., стер. – Москва: ФЛИНТА, 2021. – Часть 1. – 48 с.: табл. – Режим доступа: по подписке. – ISBN 978-5-9765-2252-7. – Текст: электронный. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=562457> . – Загл. с экрана.

15. Заботина, Н. Н. Проектирование информационных систем: учебное пособие. – Москва: ИНФРА-М, 2022. — 331 с. + Доп. материалы

[Электронный ресурс]. – (Высшее образование: Бакалавриат). – DOI 10.12737/2519. – ISBN 978-5-16-004509-2. – Текст : электронный. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/1840494> . – Загл. с экрана.

16. Зыков, С. В. Программирование. Объектно-ориентированный подход: учебник и практикум для академического бакалавриата / С. В. Зыков. – Москва: Издательство Юрайт, 2019. – 155 с. [Электронный ресурс] – Режим доступа. URL: <https://urait.ru/bcode/451488>. – Загл. с экрана.

17. Лобанова, Н. М. Эффективность информационных технологий: учебник и практикум для вузов / Н. М. Лобанова, Н. Ф. Алтухова. – Москва: Издательство Юрайт, 2021. – 237 с. – Загл. с экрана.

18. Маглинец, Ю.А. Анализ требований к автоматизированным информационным системам [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю.А. Маглинец. - Электрон. дан. - Москва : , 2018. - 191 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/100567>. – Загл. с экрана.

19. Проектирование информационных систем: учебник и практикум для вузов / Д. В. Чистов, П. П. Мельников, А. В. Золотарюк, Н. Б. Ничепорук; под общей редакцией Д. В. Чистова. – Москва: Издательство Юрайт, 2020. – 258 с. [Электронный ресурс] – Режим доступа. URL: <https://urait.ru/bcode/437463>. – Загл. с экрана.

20. Радченко, М. .NET MAUI Практическое пособие разработчика. Примеры и типовые приемы / М. Радченко, Е. Хрусталева. – Москва: ЛитРес, 2019. – 964. – Текст: электронный// ЛитРес [сайт]. – URL: <https://www.litres.ru/e-u-hrustaleva/1c-predpriyatie-maui-prakticheskoe-posobie-razrabot-40932461>. – Загл. с экрана.

21. Сергеев А. Основы локальных компьютерных сетей, 2020. 185 с. – Загл. с экрана.

22. Стружкин, Н. П. Базы данных: проектирование. Практикум: учебное пособие для вузов / Н. П. Стружкин, В. В. Годин. – Москва:

Издательство Юрайт, 2020. – 291 с. [Электронный ресурс] – Режим доступа. URL: <https://urait.ru/bcode/451246>. – Загл. с экрана.

23. Суворова, Г. М. Информационная безопасность: учебное пособие для вузов / Г. М. Суворова. – Москва: Издательство Юрайт, 2021. – 253 с. [Электронный ресурс] – Режим доступа. URL: <https://urait.ru/bcode/467370>. – Загл. с экрана.

24. Тузовский, А. Ф. Объектно-ориентированное программирование: учебное пособие для вузов / А. Ф. Тузовский. – Москва: Издательство Юрайт, 2020. – 206 с. – Загл. с экрана.

25. Туманов, В.Е. Основы проектирования реляционных баз данных: курс лекций / Туманов В.Е. – Москва : Интуит НОУ, 2016. – 504 с. – ISBN 978-5-9556-0111-3. – Текст: электронный. – URL: <https://book.ru/book/917913>. – Загл. с экрана.

26. Устав федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Алтайский государственный университет» [Рукопись]. – Барнаул : ФГБОУ ВО «Алтайский государственный университет», 2018. – 45 с. – Загл. с экрана.

27. Федеральный закон: О персональных данных в Российской Федерации от 27.07.2006 N 152-ФЗ (ред. от 30.12.2020) // Собрание законодательства РФ. – 2021. – N 31. – Ст. 3451. – Загл. с экрана.

28. Федеральный закон: Об информации, информационных технологиях и защите информации в Российской Федерации от 27.07.2006, N 149-ФЗ (ред. от 09.03.2021) // Собрание законодательства РФ. – 2021. – N 31. – Ст. 3448. – Загл. с экрана.

29. Документация по пользовательскому интерфейсу много платформенных приложений .NET. Режим доступа: <https://learn.microsoft.com/ru-ru/dotnet/maui/> . – Загл. с экрана.

30. Положение об управлении цифровизации образовательных траекторий. Режим доступа: <https://www.asu.ru/files/sveden/struct/docs/2021-1179.pdf> . – Загл. с экрана.

31. Лазицкас, Е.А. Базы данных и системы управления базами данных: учебное пособие / Е.А. Лазицкас, И.Н. Загумённикова, П.Г. Гилевский. - Минск : РИПО, 2017. - 267 с.: ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-985-503-558-0 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=463305>. – Загл. с экрана.