

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Институт Информационных систем и геотехнологий
КАФЕДРА ПРИКЛАДНОЙ ИНФОРМАТИКИ

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

На тему Разработка клиентского приложения для оптимизации
составления расписания в вузе на основе ГИС

Исполнитель _____ Складнев Андрей Витальевич
(фамилия, имя, отчество)
Руководитель _____ кандидат технических наук доцент
(ученая степень, ученое звание)
Яготинцева Наталья Владимировна

(фамилия, имя, отчество)

«К защите допускаю»

Заведующий кафедрой _____
(подпись)

кандидат технических наук, доцент
(ученая степень, ученое звание)
Яготинцева Наталья Владимировна

(фамилия, имя, отчество)
«__»_____ 2022 г.

Санкт-Петербург
2022

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
1 АНАЛИЗ КЛИЕНТСКИХ ПРИЛОЖЕНИЙ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СФЕРЕ	4
1.1 ХАРАКТЕРИСТИКА ОБЪЕКТА ИНФОРМАТИЗАЦИИ.....	4
1.2 СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ РАЗРАБОТОК....	9
1.3 ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ НА РАЗРАБОТКУ	13
2. ПРОЕКТИРОВАНИЕ КЛИЕНТСКОГО ПРИЛОЖЕНИЯ	22
2.1 СИСТЕМА-ПРОТОТИП ПО ВИДАМ ОБЕСПЕЧЕНИЯ.....	22
2.2 ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ.....	28
2.3 ОБЪЕКТНО-ОРИЕНТИРОВАННОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ	33
3 РАЗРАБОТКА КЛИЕНТСКОГО ПРИЛОЖЕНИЯ	38
3.1 РАЗРАБОТКА БАЗЫ ДАННЫХ.....	38
3.2 ОПИСАНИЕ РАЗРАБОТАННОГО ПРОДУКТА ПО ВИДАМ ОБЕСПЕЧЕНИЯ.....	43
3.3 ТЕСТИРОВАНИЕ ПРОДУКТА	59
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	65
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	67

ВВЕДЕНИЕ

Помимо ведения списков клиентов ведется учет инструкторов, списки инструкторов с учетом программ, по которым они работают. А также отслеживается загруженность каждого инструктора в неделю.

Объектом исследования является процесс составления расписания для фитнес центра.

Целью работы является разработать автоматизированную информационную систему составления расписания.

Для реализации поставленной цели необходимо выполнить следующие задачи:

1. Изучить характеристики объекта информатизации;
2. Провести обзор существующих разработок программного обеспечения такого типа;
3. Провести сравнительный анализ существующих разработок, и выбрать систему прототип;
4. Рассмотреть систему прототип по видам обеспечения: информационное, алгоритмическое, программное обеспечения;
5. Изучить основные понятия, алгоритмы и методики составления расписания;
6. Ознакомится с основными этапами формирования расписания;
7. Разработать пользовательский интерфейс приложения;
8. Составить план тестирования;
9. Провести тестирование и проанализировать результаты тестирования.

1 АНАЛИЗ КЛИЕНТСКИХ ПРИЛОЖЕНИЙ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СФЕРЕ

1.1 ХАРАКТЕРИСТИКА ОБЪЕКТА ИНФОРМАТИЗАЦИИ

Расписание - вид календаря (то есть, упорядоченность по времени), для которого указана информация о предстоящих (планируемых или потом произошедших) событиях. Оформляется обычно в виде таблицы.

Расписанием является массив данных, содержащий объекты со следующими атрибутами:

- 1) день проведения занятия;
- 2) время проведения занятия;
- 3) наименование дисциплины;
- 4) преподаватели, связанные с занятием;
- 5) учебные группы, связанные с занятием;
- 6) адрес проведения занятия (корпус и аудитория);
- 7) тип занятия (например, лекция, семинар или итоговое испытание);

Проектируемой приложение базы данных предназначено для автоматизации процесса формирования списков расписаний занятий для учебных групп и преподавателей.

Пользователями системы являются:

1. Студенты и преподаватели получают список с расписанием учебных занятий по заданным фильтрам: фильтры по академической группе, преподавателю, итоговому испытанию и типу занятий.

2. Составители расписаний вводят в систему необходимые данные и создают расписания.

На рисунке 1 представлено описание бизнес-процесса рассматриваемой предметной области в нотации IDEF0. Она описывает соподчиненность объектов системы и рассматривает логические отношения между процессами. На данном рисунке представлена контекстная диаграмма -

диаграмма, описывающая общее описание системы и её взаимодействие с внешней средой. Стрелки сверху показывают контролирующие процесс структуры, входящие слева стрелки показывают входные данные, стрелки справа - выходной результат процесса, стрелки снизу описывают обрабатывающие процесс ресурсы — это могут быть люди и механизмы. То есть можно сделать вывод о последовательности действий и необходимых зависимостях в бизнес-процессах, но без определения временной составляющей.

На рисунках 2 и 3 представлены IDEF0 диаграммы с декомпозицией процессов «Составить расписание» и «Добавить информацию об учебных группах» для их детального описания.

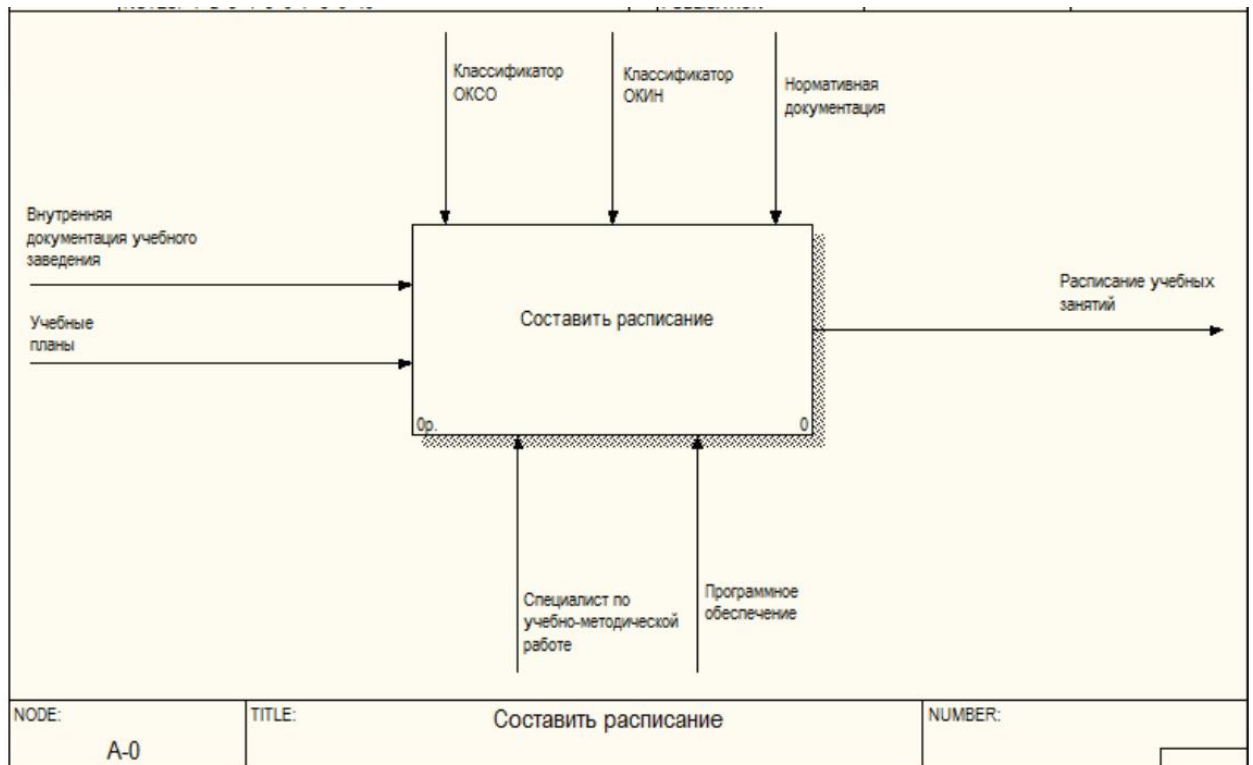


Рисунок 1. Описание бизнес-процессов на контекстной диаграмме в нотации IDEF0

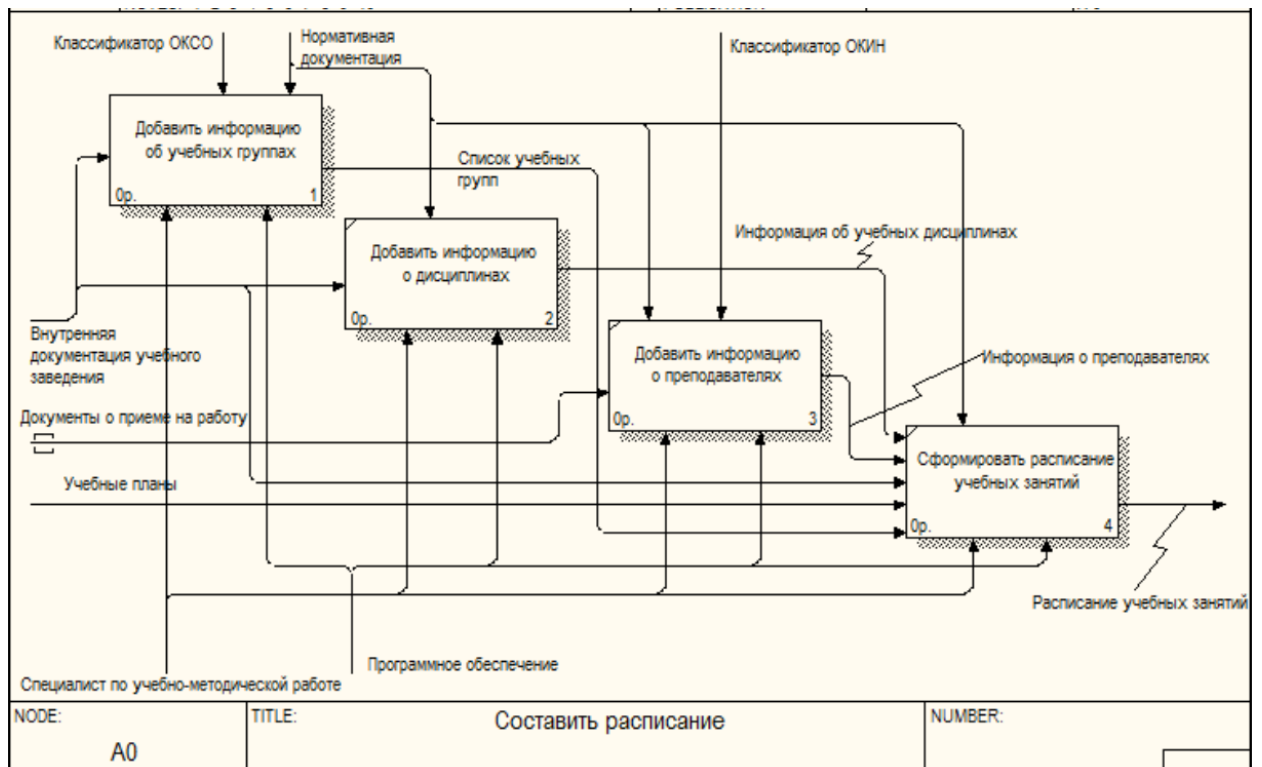


Рисунок 2. Декомпозиция бизнес-процесса «Составить расписание»

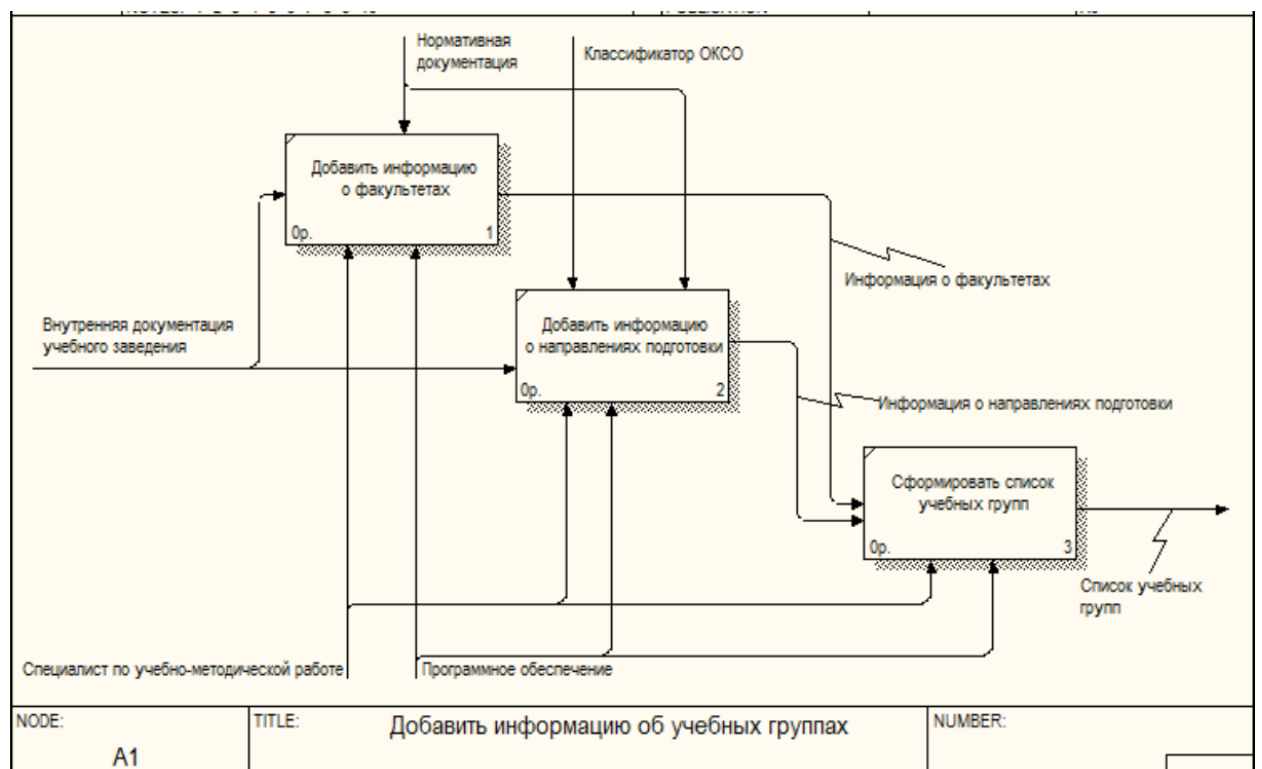


Рисунок 3. Декомпозиция бизнес-процесса «Добавить информацию об учебных группах»

На рисунке 4 представлена диаграмма потоков данных (DFD - data-flow diagram) в нотации Гейна- Сарсона. Данная диаграмма описывает внешние по отношению к системе источники данных, места их хранения и потоки данных.

Данная диаграмма позволяет провести структурный анализ системы. На данной диаграмме изображается общая структура организации с потоками данных между её подразделениями. Затем рассматривается в приближенном варианте какой-либо из её компонентов более детально с описанием потоков данных и тем, как и где организуется хранение данных, то есть определить место баз данных в структуре рассматриваемого компонента.

На представленной диаграмме в упрощенном виде изображен процесс составления расписаний в учебном заведении. Для составления расписания необходимы сведения об учебных группах, дисциплинах, преподавателях и учебном плане. Данные об учебном плане извлекаются из внутренней документации учебного заведения. Сведения о вводимых данных заносятся в базу данных для последующего использования при составлении расписания.

На рисунках 5 и 6 представлена декомпозиция процессов «Составить расписание» и «Сформировать справочник учебных групп», на которых подробно рассматриваются данные процессы, потоки данных между ними и хранилища соответствующих данных.

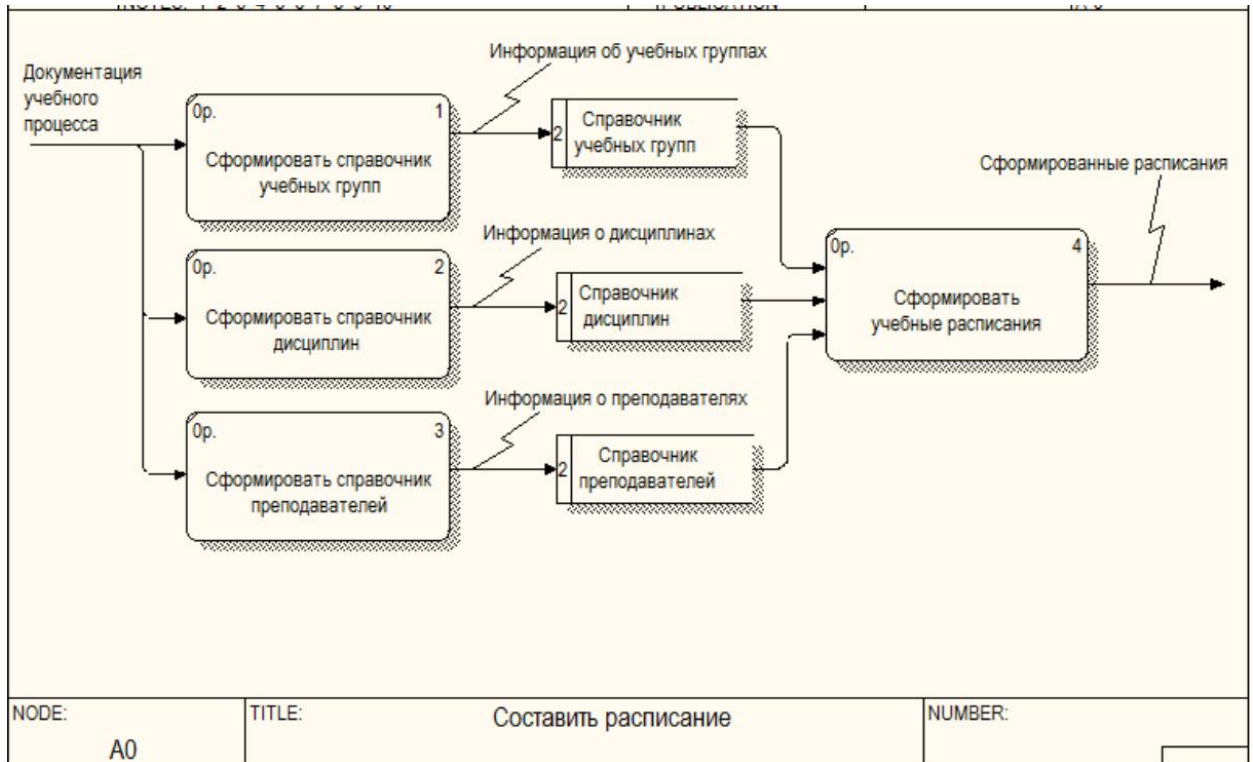


Рисунок 5. Декомпозиция процесса «Составить расписание» на DF-диаграмме

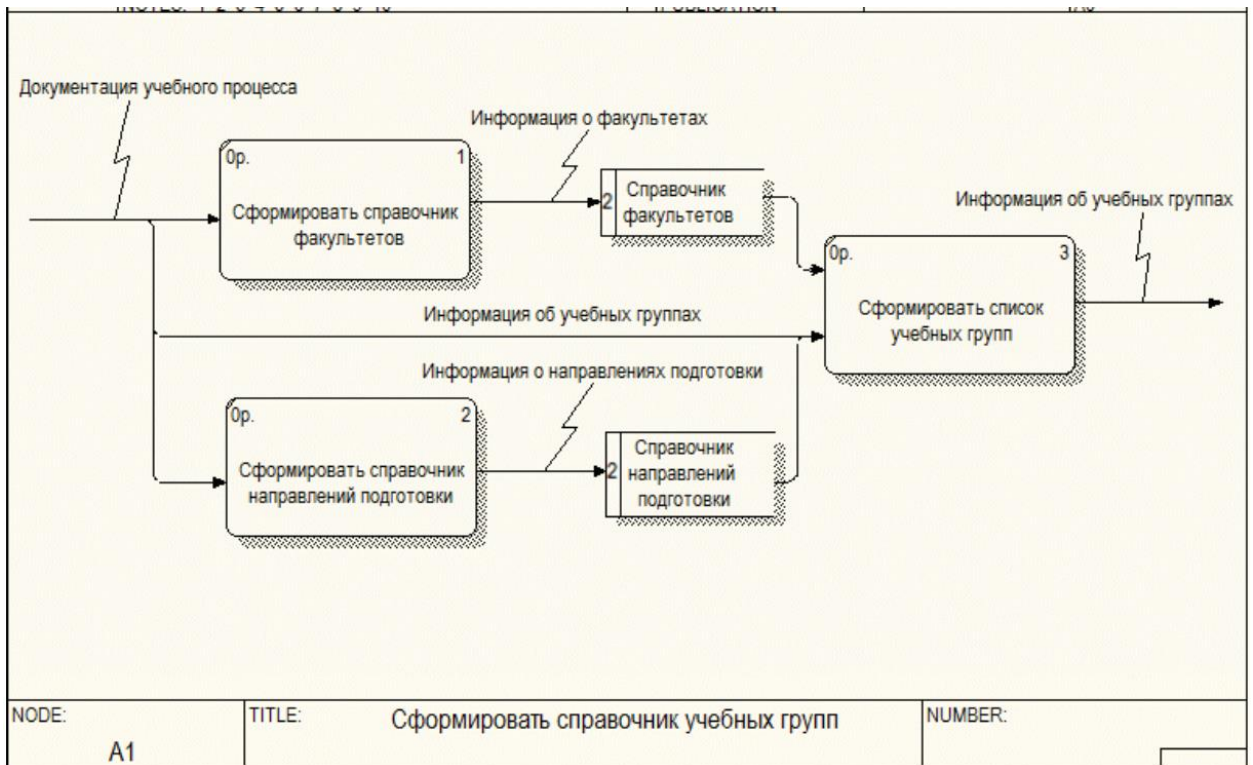


Рисунок 6. Декомпозиция процесса «Сформировать справочник учебных групп»

1.2 СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ РАЗРАБОТОК

В настоящее время на рынке представлены различные по функционалу и стоимости автоматизированные системы (АС) для составления расписания в вузах: АВТОРасписание, Ректор-ВУЗ, Галактика Расписание учебных занятий, БИТ.ВУЗ.Расписание, Экспресс-расписание ВУЗ. Далее рассмотрим особенности этих ИТ-решений.

1. АВТОРасписание. Преимуществами данного программного средства выступают быстроедействие, возможность работы с большими массивами расписаний, компактность файловой системы, возможность разместить все занятия автоматизировано. Также можно отметить высокий уровень производительности, что очень важно для диспетчера. Сама система позволяет непосредственно во время одного сеанса работы с программой создать новое расписание, быстро скорректировать его при необходимости, сохранять, распечатывать различные варианты расписаний, модифицируя их в течение всего учебного года. Также система обладает мощным автоматизированным редактором, который позволяет легко выполнять: добавление, удаление, перестановку занятий, осуществлять расчет и оптимизацию расписания, смену кабинетов, замену преподавателей и т.д. При этом сама программа наглядно может помочь диспетчеру и подсказать варианты перестановок (изменений) [2].

2. Ректор-ВУЗ. Разработчиком этого решения выступает «МетаШкола. Информационные технологии». Следует отметить, что расписание занятий можно составлять в ручном, автоматическом и даже комбинированном режимах, причем переходить от одного режима к другому можно в любой момент времени. Если диспетчер составляет расписание в автоматическом режиме, то программа сама расставит занятия согласно пожеланиям преподавателей. Если же диспетчер составляет расписание в ручном режиме,

то программа подскажет, куда можно поставить занятие, возможные варианты заполнения пустых клеток в расписании группы, отследит количество посадочных мест в аудитории и контингент группы [3].

3. Галактика. Расписание учебных занятий. Из возможностей программы обратим внимание: на ранжирование более четырех десятков показателей эффективности расписания КРІ; привязку аудиторного фонда к дисциплинам, видам работ, кафедрам, факультетам; контроль пересечения учебных потоков групп, подгрупп в процессе составления расписания; ограничение доступности ресурсов (в т.ч. – с учетом пожеланий преподавателей), бронирование аудиторного фонда; поддержание множества распорядков звонков для различных зданий и расписаний с учетом отклонений по дням недели; учет сменности в расписании; регулирование продолжительности занятий: оперативно вносить в расписание корректировки с автоматическим подбором вариантов замен и ведением журнала изменений.

4. БИТ.ВУЗ.Расписание. Среди функциональных возможностей стоит отметить управление аудиторным фондом, учет пожеланий преподавателей, использование любого количества различных планов звонков в одном расписании, размещение занятий по четным/нечетным неделям в семестре, многопользовательская работа по редактированию/вводу расписания занятий вуза, учет фактически выполненной нагрузки, отчетность, позволяющая получить в бумажной форме расписания вуза, курса, факультета, преподавателя, группы, дисциплины и т.д. [4].

5. Экспресс-расписание ВУЗ. Решение ориентировано на автоматизацию работы диспетчеров институтов, университетов, академий, завучей, а благодаря пожеланиям пользователей программа постоянно совершенствуется и приобретает дополнительные возможности: можно вести расписание как очного, так и заочного отделения, осуществлять учет практик, консультаций, экзаменов, учет замещения преподавателей, передачу

нагрузки другому преподавателю в течение семестра, назначение занятий без основного расписания (в текущем) [5].

Сравнительная характеристика АС составления расписания представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Сравнительная характеристика АС

Критерии	АВТОрасписание	РекторВУЗ	Галактика	БитВуз	Экспрессрасписание
Возможность работы больших учебных заведений со сложным расписанием	да	нет	да	нет	да
Возможность формирования потоков	да	да	да	да	да
Учет перехода между корпусами для студентов и преподавателей	да	нет	да	да	нет
Учет пожеланий преподавателей	да	да	да	да	да
Автоматическое редактирование	да	да	да	да	да
Ручной режим редактирования	да	да	да	да	да
Импорт в текстовые редакторы	да	да	да	да	да
Отображение возможных перестановок	да	нет	да	нет	нет
Потребуется ли доработка в ИТинфраструктур	нет	нет	да	да	нет

Критерии	АВТОрасписание	РекторВУЗ	Галактика	БитВуз	Экспрессрасписание
е					
Возможность разовых бронирований аудиторий	да	нет	да	да	нет
Мобильное приложение для студентов	нет	нет	да	да	нет
Стоимость лицензии	30000 руб.	9000 руб.	60000 руб.	50000 руб.	16790 руб.

В настоящее время процесс учета расписания ВУЗа, который рассмотрен в учебном учреждении имеют значительные недостатки:

- неэффективность – работать приходится в нескольких листах Excell, что замедляет процесс составления расписания и приводит к бесполезному дублированию многих данных;

- ненадежность – вся заполняемая информация хранится в разных документах Microsoft Excell, и при составлении аналитических отчетов для руководства, необходимо учитывать такой человеческий фактор, как невнимательность, поэтому возможны опечатки и другие ошибки;

- неэргономичность – информация хранится в неформатированном и не стандартизированном виде, в неудобном для формате (заполнение от руки неясным подчеркиком), что препятствует ее правильному и адекватному восприятию.

Перечисленные недостатки значительно снижают оперативность составления расписания, что приводит к излишней трате рабочего времени методиста ВУЗа.

1.3 ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ НА РАЗРАБОТКУ

1. Общие положения

1.1 Полное наименование системы и ее условное обозначение

Целью данной работы является разработка проекта «Разработка программного обеспечения для составления расписания занятий ВУЗа».

Полное наименование информационной системы: Наименование программного продукта: «Автоматизированная информационная система составления расписания ВУЗа» (далее – Система).

Краткое наименование системы: «АИС расписание ВУЗа».

1.2 Перечень нормативно-технических документов, методических материалов, использованных при разработке ТЗ

При разработке автоматизированной системы и создании проектно-эксплуатационной документации Исполнитель должен руководствоваться требованиями следующих нормативных документов:

- ГОСТ 19.201-78. Техническое задание. Требования к содержанию и оформлению;

- ГОСТ 34.601-90. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Автоматизированные системы. Стадии создания;

- ГОСТ 34.201-89. Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Виды, комплексность и обозначение документов при создании автоматизированных систем;

- РД 50-34.698-90. Методические указания. Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Автоматизированные системы. Требования к содержанию документов;

- РД Гостехкомиссии России "Автоматизированные системы. Защита от несанкционированного доступа к информации. Классификация автоматизированных систем";

- РД Гостехкомиссии России "Средства вычислительной техники. Защита от несанкционированного доступа к информации. Показатели защищенности от несанкционированного доступа к информации".

2. Назначение и цели создания системы

Назначение и область применения: Разработанное приложение позволит персоналу ВУЗа гибко составлять расписания в короткий промежуток времени, без ошибок, с учетом имеющихся материалов и общей загрузки преподавателей.

Назначение системы – реализовать новый подход к оформлению записи в расписание занятий в вузе в ГИС-режиме. Данная система позволит упростить процесс просмотра и составления расписания ВУЗа, исключит ошибки, а также позволит вести учет студентов, групп, дисциплин.

Разработанное приложение позволит персоналу ВУЗа гибко составлять расписания в короткий промежуток времени, без ошибок, с учетом имеющихся материалов и общей загрузки преподавателей.

Целью данной работы является разработка проекта «Разработка программного обеспечения для составления расписания занятий в высшем учебном заведении».

3. Требования к системе

3.1 Требования к функциональным характеристикам

- Система должна обеспечивать администрирование системы;
- Система должна автоматически показывать занятое и свободное время в расписании занятий;
- Система должна обеспечивать функции добавления, редактирования и удаление групп и дисциплин.
- База данных должна включать в себя список групп студентов, преподавателей кабинетов;
- Система должна учитывать расписание преподавателей и их загруженность.

- Иметь доступный и простой интерфейс пользователя;
- Резервное копирование данных для возможного восстановления в случае их физической порчи.

3.2 Требования к численности и квалификации персонала системы и режиму его работы

Необходимая квалификация пользователей – навыки работы в системе Microsoft Windows. Образование специалистов – высший и средний профессиональные уровни.

Необходимая квалификация администратора Системы – знание Microsoft Windows, знание СУБД MS Access, знание операционной системы Microsoft Windows на уровне администратора, опыт работы не менее 1 года, знание работы локальных и глобальных сетей на базе TCP/IP.

3.3 Показатели назначения

Система должны обеспечивать возможность исторического хранения данных с глубиной не менее 5 лет.

Система должна обеспечивать возможность одновременной работы 5000 пользователей при следующих характеристиках времени отклика системы:

- для операций навигации по экранным формам системы – не более 5 сек.

Время формирования аналитических и статистических отчетов определяется их сложностью и может занимать продолжительное время.

Система должна предусматривать возможность масштабирования по производительности и объему обрабатываемой информации без модификации ее программного обеспечения путем модернизации используемого комплекса технических средств. Возможности масштабирования должны обеспечиваться средствами используемого базового программного обеспечения.

3.4 Требования к базе данных системы

- целостность данных системы при любых действиях со стороны пользователей системы;

- разграничение прав и логическое разделение информации для различных групп и категорий системы.

В качестве средства проектирования структуры базы данных и создания файла базы данных требуется использовать MS Access.

3.5 Требования к надёжности

Система должна сохранять работоспособность и обеспечивать восстановление своих функций при возникновении следующих внештатных ситуаций:

- при сбоях в системе электроснабжения аппаратной части, приводящих к перезагрузке ОС, восстановление программы должно происходить после перезапуска ОС и запуска исполняемого файла системы;

- при ошибках в работе аппаратных средств (кроме носителей данных и программ) восстановление функции системы возлагается на ОС;

- при ошибках, связанных с программным обеспечением (ОС и драйверы устройств), восстановление работоспособности возлагается на ОС.

Для защиты аппаратуры от бросков напряжения и коммутационных помех должны применяться сетевые фильтры.

- Система должна иметь возможность создавать резервные копии базы данных.

3.6 Требования безопасности

Система предназначена для ввода, обработки и хранения информации с категорией конфиденциальности «Открытая», в связи с этим класс защищенности Системы должен соответствовать требованиям по защите информации от несанкционированного доступа не ниже класса «1Д» в реализации текущей Системы в целом, согласно Документу «Руководящий документ. Автоматизированные системы. Защита от несанкционированного

доступа к информации. Классификация автоматизированных систем и требования по защите информации», 1992 г.

3.7 Требования к эргономике и технической эстетике

Интерфейс пользователя должен быть ориентирован на использование клавиатуры и манипулятора «мышь» с минимизацией количества действий для выполнения простых операций.

Для сходных по функциональности режимов работы с Системой должны использоваться однотипные экранные формы. Логика построения интерфейса пользователя для различных подсистем (модулей, режимов) должна быть одинаковой.

Все элементы управления (пункты меню, кнопки и пр.), выполняющие одинаковые функции, должны выглядеть и называться одинаково.

3.8 Требования к транспортабельности для подвижных АС

Требования не предъявляются.

3.9 Требования к эксплуатации, техническому обслуживанию, ремонту и хранению компонентов системы

Особые требования отсутствуют, необходимо руководствоваться общими правилами эксплуатации программного обеспечения.

Требования к эксплуатации, техническому обслуживанию, ремонту и хранению должны определены в «Руководстве по обеспечению непрерывности бизнеса».

3.10 Требования к защите информации от несанкционированного доступа

Система должна соответствовать требованиям:

- Федерального закона Российской Федерации » от 24.07.2004 г. № 98-ФЗ «О коммерческой тайне»;
- Федерального закона Российской Федерации от 27.07.2006 г. № 152-ФЗ «О персональных данных»;

- Положения об обеспечении безопасности персональных данных при их обработке в информационных системах (утв. Постановлением правительства РФ от 17 ноября 2007 г. № 781);

- Указа Президента Российской Федерации от 17 марта 2008 г. № 351 «О мерах по обеспечению информационной безопасности Российской Федерации при использовании информационно-телекоммуникационных сетей международного информационного обмена».

- ГОСТ Р 51583 «Защита информации. Порядок создания автоматизированных систем в защищенном исполнении»;

- ГОСТ Р 50739–95 «Средства вычислительной техники. Защита от несанкционированного доступа к информации. Общие технические требования»;

Система должна удовлетворять требованиям по защите от несанкционированного доступа предъявляемым к многопользовательским автоматизированным системам класса не ниже «1Д».

3.11 Требования по сохранности информации при авариях

При возникновении сбоев в аппаратном обеспечении, включая аварийное отключение электропитания, система должна автоматически восстанавливать свою работоспособность после устранения сбоев и корректного перезапуска аппаратного обеспечения.

3.12 Требования к защите от влияния внешних воздействий

Требования к защите средств АС по стойкости, устойчивости и прочности к внешним воздействиям не предъявляются.

3.13 Требования к патентной чистоте

Требования по патентной чистоте в отношении стран, которых должна быть обеспечена патентная чистота системы и ее частей не предъявляются.

3.14 Требования по стандартизации и унификации

Требования не предъявляются.

3.15 Требования к видам обеспечения

3.15.1 Требования к математическому обеспечению системы

Требования не предъявляются.

3.15.2 Требования к информационному обеспечению системы

Состав, структура и способы организации данных в системе должны быть определены на этапе технического проектирования.

Уровень хранения данных в системе должен быть построен на основе современных реляционных или объектно-реляционных СУБД. Для обеспечения целостности данных должны использоваться встроенные механизмы СУБД.

Средства СУБД, а также средства используемых операционных систем должны обеспечивать документирование и протоколирование обрабатываемой в системе информации.

Доступ к данным должен быть предоставлен только авторизованным пользователям с учетом их служебных полномочий, а также с учетом категории запрашиваемой информации.

Структура базы данных должна быть организована рациональным способом, исключающим единовременную полную выгрузку информации, содержащейся в базе данных системы.

Технические средства, обеспечивающие хранение информации, должны использовать современные технологии, позволяющие обеспечить повышенную надежность хранения данных и оперативную замену.

3.15.3 Требования к лингвистическому обеспечению системы

Все прикладное программное обеспечение системы для организации взаимодействия с пользователем должно использовать русский язык.

Требования к программному обеспечению системы

При проектировании и разработке системы необходимо максимально эффективным образом использовать ранее закупленное программное обеспечение, как серверное, так и для рабочих станций.

Используемое при разработке программное обеспечение и библиотеки программных кодов должны иметь широкое распространение, быть общедоступными и использоваться в промышленных масштабах. Базовой программной платформой должна являться операционная система MS Windows.

3.15.4 Требования к техническому обеспечению

Техническое обеспечение системы должно максимально и наиболее эффективным образом использовать существующие технические средства.

В состав комплекса должны следующие технические средства:

- Сервер БД и приложений;
- ПК пользователей;
- ПК администраторов.

3.15.5 Требования к техническим характеристикам сервера БД и приложений: HP BL465c

Требования к техническим характеристикам ПК пользователя и ПК администратора:

- Процессор – Intel Pentium 1.5 ГГц;
- Объем оперативной памяти – 512 Мб;
- Дисковая подсистема – 40 Гб;
- Сетевой адаптер – 100 Мбит.

3.15.5 Требования к метрологическому обеспечению

Требования к метрологическому обеспечению не предъявляются.

3.15.6 Требования к организационному обеспечению

Организационное обеспечение системы должно быть достаточным для эффективного выполнения персоналом возложенных на него обязанностей при осуществлении автоматизированных и связанных с ними неавтоматизированных функций системы.

Заказчиком должны быть определены должностные лица, ответственные за:

- обработку информации АС;
- администрирование АС;
- обеспечение безопасности информации АС;
- управление работой персонала по обслуживанию АС.

К работе с системой должны допускаться сотрудники, имеющие навыки работы на персональном компьютере.

3.15.7 Требования к информационной и программной совместимости

Система должна работать под управлением WindowsXP/7/8/10, поэтому требуется совместимость исполняемого модуля и библиотек динамического подключения стандартам, используемым этими ОС на платформе Windows. А так же для корректной работы необходимо установлен MS Office 10.

3.15.8 Требования к маркировке и упаковке

Не предъявляются.

3.15.9 Требования к транспортированию и хранению.

Не предъявляются.

3.15.10 Требования к методическому обеспечению

Требования к методическому обеспечению не предъявляются.

Программной документацией к разрабатываемой автоматизированной информационной системе являются методические материалы по пользованию. Они должны быть составлены в соответствии ГОСТ 34.602–89[17], ГОСТ 19.201–78 ЕСПД[17], ГОСТ Р ИСО 21500-2014[18], ГОСТ Р 1.0-2012[18] и ТИ СМК 7.5–3.0–2017[19].

2. ПРОЕКТИРОВАНИЕ КЛИЕНТСКОГО ПРИЛОЖЕНИЯ

2.1 СИСТЕМА-ПРОТОТИП ПО ВИДАМ ОБЕСПЕЧЕНИЯ

Для обзора данной системы была составлена схема информационного потока на примере работы «РекторВУЗ».

Данная схема отражена на рисунке 7. Для лучшего понимания обозначений приведенных на схеме, ниже была приведена Таблица 2, которая содержит их расшифровки.

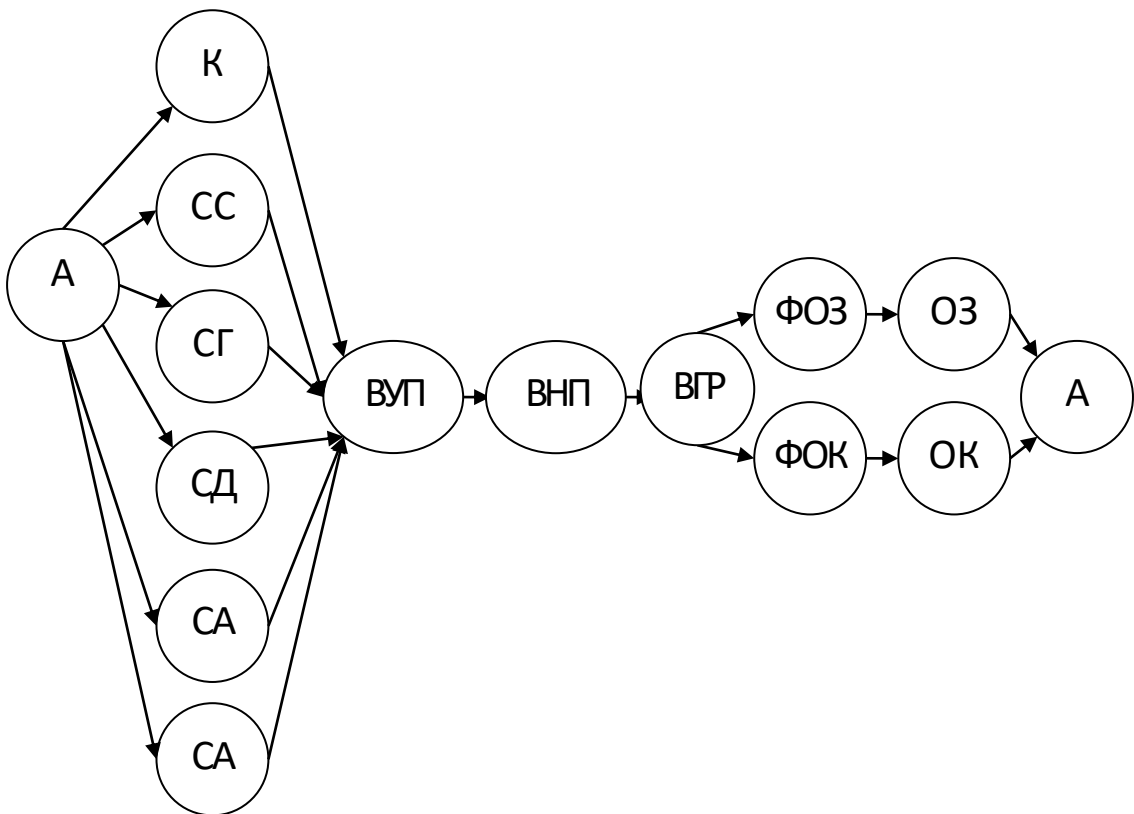


Рисунок 7. Информационный поток

Таблица 2 – Расшифровка обозначений информационного потока

Обозначение	Расшифровка
А	Администратор
К	Списки кафедр
СС	Список специальностей
СГ	Список групп
СД	Список дисциплин

Обозначение	Расшифровка
СА	Список аудиторий
СП	Список преподавателей
ВУП	Ввод, редактирования и печати учебных планов по каждой специальности
ВНП	Ввод, редактирования нагрузок преподавателей, графиков распределения часов по неделям в пределах семестра
ВГР	Ввод, редактирования графиков распределения часов по неделям в пределах семестра
ФОЗ	Формирование отчета о загрузке преподавателей
ФОК	Формирование отчета о загрузке кафедр
ОЗ	Отчет о загрузке преподавателей
Ок	Отчет о загрузке кафедр

Начнем рассмотрение с источников и приемников данного потока, им являются:

Администратор – это физическое лицо, работник ВУЗа, выполняющее обязанности: вести учет предметов, кабинетов ВУЗа, времени расписания, составления расписания и т.д.

Теперь перейдем к рассмотрению процесса приведенных в информационном потоке, ими являются:

Блок-схема представляет собой совокупность символов, соответствующих этапам работы алгоритма и соединяющих их линий. Пунктирная линия используется для соединения символа с комментарием. [6]

Сплошная линия отражает зависимости по управлению между символами и может снабжаться стрелкой. Стрелку можно не указывать при направлении дуги слева направо и сверху вниз.[7]

Для обзора алгоритмического обеспечения рассмотрим простую блок-схему с несколькими разветвлениями процесса формирования составления расписания. Данная блок-схема представлена на Рисунке 8.

Блок данных “Ввод логина и пароль”, это блок ввода текста в поле для ввода текста;

Блок решения “Ввели правильно логин и пароль”, предназначен для контроля входа в программу. В случае отрицательного результата возвращаемся на этап ввода логина с паролем.

Блок решения “Вошли под администратором ? “ Блок предназначен для разделения прав доступа.

Блок решение “Сформировать/редактировать расписания” блок предназначен для выбора действия. Сформировать новое расписание для аудиторий, или изменить уже имеющиеся расписание.

Блок процесс “Оценка свободы расположения аудитории в расписании” позволяет произвести оценку свободы предмета в расписании ВУЗа.

Блок процесс “Сортировка списка предметов по возрастания их свободы расположения в расписании” позволяет выполнить сортировку общего списка предметов по степени свободы каждого в расписании.

Блок процесс “Поиск наиболее подходящего времени и места проведения - аудитории” блок предназначен для поиска времени свободной аудитории.

Блок решение “Оценка качества составленного расписания” блок предназначен для выбора действия проверки оптимальности расписания.

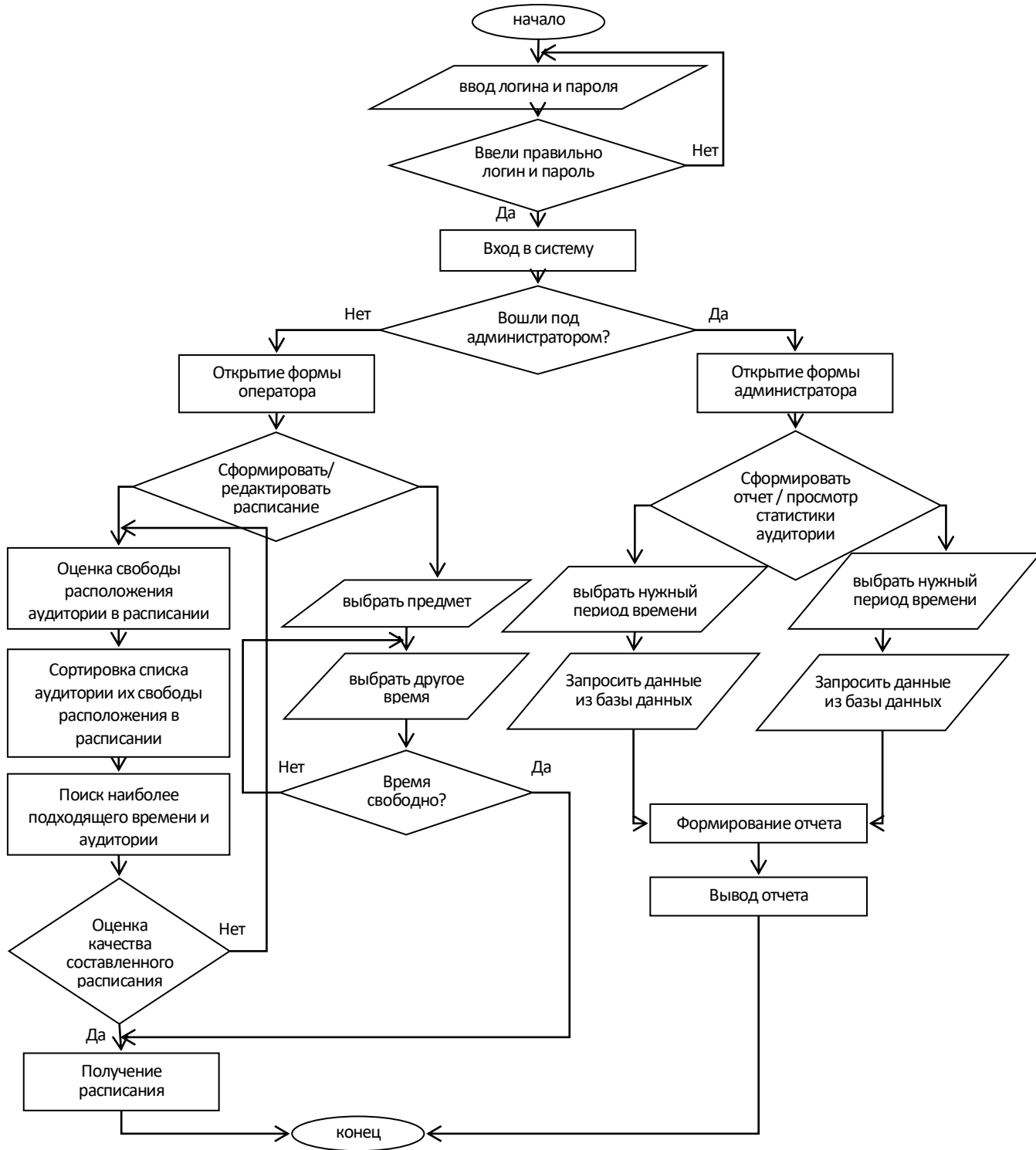


Рисунок 8. Блок схема алгоритма работы программы РекторВУЗ

Блок данные “Выбор предмет” блок предназначен для выбора предмета для редактирования.

Блок данные “Выбрать другое время” блок предназначен для выбора нового времени проведения в аудитории.

Блок решение “Время свободно?” блок проверки выбранного времени.

Блок процесс “Получение расписания” получение сформированного или измененного расписания.

Блок процесс “Открытие формы администратора” открытие формы предназначенный для администратора.

Блок Решение “Сформировать отчет/просмотр статистики кабинета” блок предназначен для выбора действия

Блок данные “Выбрать нужный период времени” блок предназначенный для выбора периода времени за который необходимо сформировать отчет.

Блок данные “Запросить данные из базы данных” блок предназначен для отправки запроса в базы данных по заданной дате.

Блок данные “Запросить данные из базы данных ” блок предназначен для отправки запроса в базы данных по заданной дате.

Блок процесс “Формирование отчета” блок предназначен для формирования конечного результата в виде отчета

Блок решение “Вывод отчета” блок предназначен для получения отчета по заданным параметрам.

Программное обеспечение ВУЗа должно быть разработано в архитектуре клиент – сервер БД, обеспечивающей гибкое управление системой в целом, высокую производительность работы, масштабируемость.

Программное обеспечение ВУЗа состоит из:

- общесистемного ПО;
- функционального ПО.

Общесистемное ПО обеспечивает работу функционального ПО и его сетевое взаимодействие.

В состав общесистемного ПО входят:

- операционные системы (ОС);

– системы управления базами данных, включая средства импорта-экспорта и преобразования данных;

– системы драйверов и/или менеджеров для организации универсального взаимодействия функционального ПО с конкретной версией СУБД;

– системы, обеспечивающие форматированное и наглядное представление данных для анализа и создания отчетных печатных форм (системы представления данных).

Аппаратное обеспечение в офисе ВУЗа должно предоставлять работнику следующие ресурсы и возможности (таблица 3):

– быстрое функционирование при работе с программным обеспечением;

– доступ к общим сетевым ресурсам;

– доступ к сети Интернет;

– безопасность для здоровья.

Таблица 3 – Минимальные технические требования к аппаратному обеспечению АРМ ВУЗа

Техническое устройство	Характеристика технического устройства
Процессор	Pentium 4, 2400 МГц
Оперативная память	1024 Мб
Жесткий диск	120 Гб
Материнская плата	ASUS A7V880
Видеокарта	Встроенная
Монитор	Диагональ 17"
Клавиатура	Стандартная
Мышь	Оптическая (с колесом)
Сетевая карта	Встроенная
Корпус	AirTone, стандартный
Сетевой фильтр	Pilot, стандартный

Сервер БД должен предоставлять клиентам:

– доступ к сети Интернет;

- защиту от информационных атак через Интернет;
- общий файловый сервер.
- доступ к общим сетевым ресурсам.

Аппаратное обеспечение сервера БД представлено в таблице 4.

Таблица 4 - Аппаратное обеспечение сервера БД

Техническое устройство	Характеристика технического устройства
Процессор	Intel Core i7-4770К 3.5 ГГц
Оперативная память	16 Гб
Жесткий диск	WD Black, 2 Тб
Материнская плата	ASUS LGA1150 Z87-A Z87
Видеокарта	Встроенная
Сетевой адаптер	Realtek 8111GR

Основное прикладное программное обеспечение ПК ВУЗа представлено в таблице 5.

Таблица 5 - Основное прикладное ПО ПК ВУЗа

Назначение	Наименование
Офисный пакет программ	MicrosoftOffice 2007
Электронная почта	Outlook Express
Интернет-броузеры	IE 8, Opera, Firefox, Chrom
Программы обмена сообщениями	ICQ, Skype
Графические редакторы	Paint.NET
Бухгалтерия	1С-Предприятие, 1С-Бухгалтерия.
Программы-архиваторы	WinRAR, WinZip

2.2 ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Учреждения высшего профессионального образования (высшие учебные заведения, вузы) - тип образовательных учреждений, реализующих программы высшего профессионального образования и осуществляющих

подготовку специалистов высококвалифицированного, преимущественно умственного труда

Расписание - вид календаря (то есть, упорядоченность по времени), для которого указана информация о предстоящих (планируемых или потом произошедших) событиях. Оформляется обычно в виде таблицы.

CRM-система (Customer Relationship Management или Управление отношениями с клиентами) — это — прикладное программное обеспечение для организаций, предназначенное для автоматизации стратегий взаимодействия с заказчиками (клиентами), в частности, для повышения уровня продаж, оптимизации маркетинга и улучшения обслуживания клиентов путем сохранения информации о клиентах и истории взаимоотношений с ними, установления и улучшения бизнес-процессов и последующего анализа результатов.

Система формирования расписания занятий как и любая сложная система включает в себя комплекс отдельных решений, подсистем.

Операции, которые должны быть автоматизированы с помощью системы, описаны ниже (таблица 6).

Таблица 6 – Операции автоматизируемого бизнес-процесса «Формирование расписаний занятий в учебном заведении»

Название операции	Исполнитель	Периодичность выполнения	Входные данные (документы)	Выходные данные (документы)
Ввод информации о преподавателе учебного заведения	Составитель расписаний	При принятии на работу нового преподавателя	Документы о приеме на работу	Добавление записи в справочник с данными о новом преподавателе в БД
Ввод информации о дисциплине	Составитель расписаний	При введении новой дисциплины в	Учебный план	Добавление записи в справочник с

Название операции	Исполнитель	Периодичность выполнения	Входные данные (документы)	Выходные данные (документы)
		учебный план		данными о новой дисциплине в БД
Ввод информации о факультетах	Специалист по учебно-методической работе	При первичном заполнении данных или появлении нового факультета в учебном заведении	Учредительные и организационно-правовые документы	Добавление записи в справочник с данными о новом факультете в БД
Ввод информации о направлениях подготовки	Специалист по учебно-методической работе	При первичном заполнении данных или появлении нового направления подготовки в учебном заведении	Образовательный стандарт учебного заведения по направлению подготовки и классификатор ОКСО	Добавление записи в справочник с данными о новом направлении подготовки в БД
Ввод информации об образовательных программах	Специалист по учебно-методической работе	При первичном заполнении данных или появлении новой образовательной программы в учебном заведении	Образовательный стандарт, приказ об утверждении программы	Добавление записи в справочник с данными о новой образовательной программе в БД
Ввод	Специалист	При	Документация	Добавление

Название операции	Исполнитель	Периодичность выполнения	Входные данные (документы)	Выходные данные (документы)
информации об учебных группах	по учебно-методической работе	первичном заполнении данных или появлении новой учебной группы в учебном заведении	отдела по сопровождению учебного процесса	записи в справочник с данными о новой учебной группе в БД
Ввод информации о студентах	Специалист по учебно-методической работе	При зачислении студента и при изменении данных о студенте	Документация отдела по сопровождению учебного процесса	Добавление записи в справочник с данными о новом студенте в БД
Ввод информации о корпусах университета	Специалист отдела сопровождения организационно-хозяйственной деятельности	При первичном заполнении данных или появлении нового корпуса в учебном заведении	Документация отдела сопровождения организационно-хозяйственной деятельности	Добавление записи в справочник с данными о новом корпусе в БД
Ввод информации об аудиториях	Специалист отдела сопровождения организационно-хозяйственной деятельности	При первичном заполнении данных или появлении новой аудитории в учебном заведении	Документация отдела сопровождения организационно-хозяйственной деятельности	Добавление записи в справочник с данными о новой аудитории в БД

Название операции	Исполнитель	Периодичность выполнения	Входные данные (документы)	Выходные данные (документы)
	и			
Ввод информации о занятии по расписанию	Специалист по учебно-методической работе	При формировании и нового расписания учебных занятий или внесении изменений в них	График учебного процесса, учебный план	Запись с данными о расписании в БД

Алгоритм - это процедура, которая принимает любой из возможных входных экземпляров и преобразует его в соответствии с требованиями указанными в условии задачи.

В результате анализа требований к расписанию занятий ВУЗа было принято решение о необходимости в разработке алгоритма, в котором были бы заложены функциональные возможности по расширению списка требований к расписанию, а также возможности регулирования приоритетов выполнения отдельных требований при составлении расписания (рисунок 9). [9]

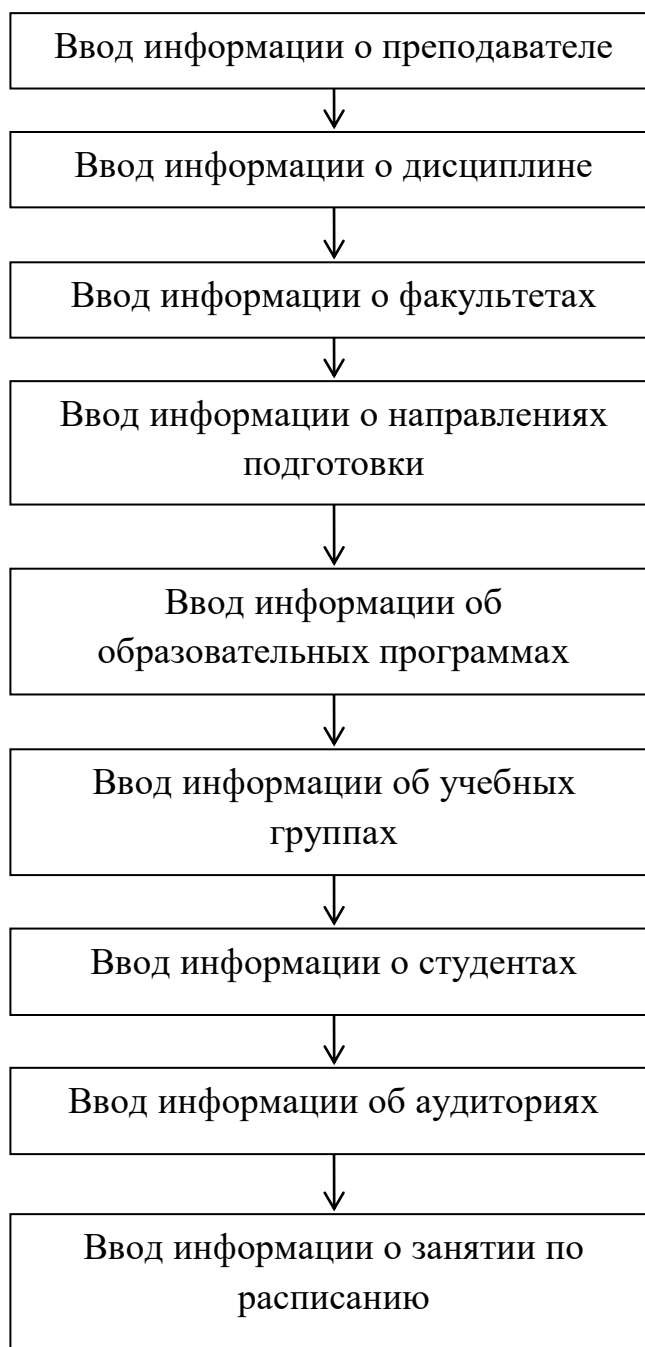


Рисунок 9 – Схема алгоритма составления расписания

2.3 ОБЪЕКТНО-ОРИЕНТИРОВАННОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Конечный программный продукт АИС «Расписание ГИС» представляет собой базу данных (BD.mdb) и исполняемый exe-файл (VUZ.exe), исходный текст которого состоит из следующих классов и экранных форм (рисунок 10):

1. FormMain.cs – главная форма и модуль программы, которая появляется при запуске АИС «Расписание ГИС».

Данная форма позволяет осуществлять доступ к остальным формам проекта, а также вести учет и просмотр всех записей в расписании ВУЗа.

2. FormRef.cs – форма и модуль программы для просмотра, ввода и редактирования входных данных: справочник «Преподаватели», справочник «Дисциплины», справочник «Студенты».

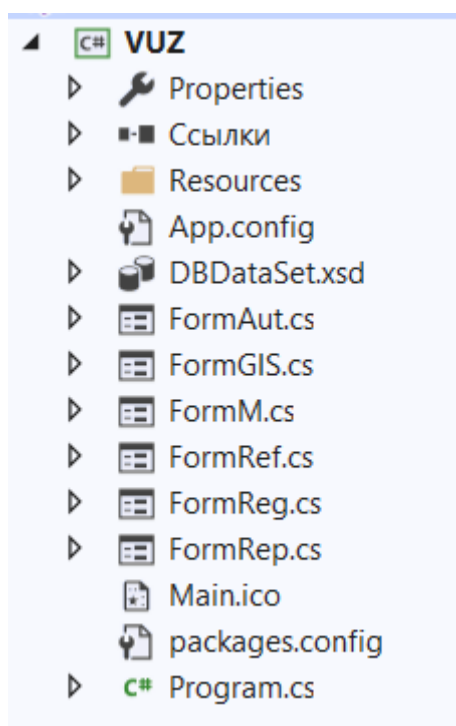


Рисунок 10 — Обзор состава проекта АИС «Расписание ГИС»

3. FormAut.cs – форма и модуль программы, реализующий процесс авторизации в системе.

4. FormGIS.cs – форма и модуль программы, реализующий процесс отображения схемы ВУЗа для расписания ГИС.

5. FormRep.cs – форма и модуль программы для визуализации отчетов АИС «Расписание ГИС».

6. FormReg.cs – форма и модуль программы, реализующий процесс записи в расписании в свободное время аудитории в системе.

7. FormRep.cs – форма и модуль программы, реализующий процесс отображения схемы ВУЗа для расписания ГИС.

8. BD.mdb – база данных СУБД.

Для построения интерфейса формы используются следующие визуальные компоненты:

Panel – компонент используется для группировки других элементов компонентов;

DataGridView – элемент управления позволяет организовывать данные в виде таблицы;

Button – кнопка является основным элементом управления пользовательского интерфейса, предназначена для того, чтобы принимать команды пользователя и выполнять код, когда элемент щелкают мышью;

Label – предназначен для создания подписей к другим элементам управления или для вывода информационных сообщений прямо на поверхности формы;

DataGridViewTextBoxColumn – позволяет организовывать колонку в таблице;

GroupBox – контейнер, который ограничен от остальной формы границей. Он имеет заголовок, который устанавливается через свойство Text.

В результате, конечный программный продукт АИС «Расписание ГИС» представляет исполняемый exe-файл (VUZ.exe), исходный текст которого состоит из главного модуля и экранной формы (рисунок 18).

Пользовательские интерфейсы должны обеспечить выполнение функций пользователей на их рабочих местах с использованием выборочных или всех данных из БД соответствующего уровня.

При разработке пользовательского интерфейса предусмотрено представление данных в виде табличного просмотра.

Табличный просмотр – представление множества объектов БД в виде строк и столбцов, где строки представляют объекты, а столбцы – размерные

атрибуты объекта.

В режиме работы табличного просмотра должны выполняться следующие операции: сортировка, поиск, фильтрация, печать.

Стандартный фильтр должен включать те поля набора данных, по которым необходимость задавать условия выборки является наиболее актуальной. При необходимости, должна быть предоставлена возможность дополнения в фильтр перечня полей связанных таблиц.

При разработке пользовательских интерфейсов необходимо соблюдать адекватность особенностям пользователей – все модули должны быть ориентированы на один уровень пользователей.

Формализованную модель проектируемой системы можно условно разделить на следующие разделы:

- раздел справочников системы, который позволяет организовать доступ к нормативно-справочной информации;
- раздел электронного расписания – позволяет вести электронное расписание;
- раздел отчетных форм – позволяет получать отчеты системы: расписание ВУЗа, сводный отчет по загруженности аудиторий и сводный отчет по загруженности преподавателей;
- информационный раздел.

Общая описанная структура позволит составить логическую схему работы АИС «ВУЗ», представленную на рисунке 11.

На основании логической схемы работы ИС будут созданы следующие формы и модули:

1. Форма и модуль для просмотра, ввода и редактирования расписания ГИС по выбранной аудитории;
2. Форма и модуль для заполнения и редактирования справочников системы;
3. Форма и модуль для формирования отчетов.



Рисунок 11 – Логическая схема работы АИС

3 РАЗРАБОТКА КЛИЕНТСКОГО ПРИЛОЖЕНИЯ

3.1 РАЗРАБОТКА БАЗЫ ДАННЫХ

Разработка физической модели сайта состоит из двух этапов:

- проектирование структуры базы данных;
- проектирование алгоритмов работы системы и взаимосвязи между ними.

База данных сайта представлена в СУБД MS Access и состоит из следующих 7 таблиц:

1. Таблица «Room» содержит перечень аудиторий ВУЗа (таблица 7).

Таблица 7 – Структура таблицы «Room»

Имя поля	Тип данных	Свойства полей	
		Свойство	Значение
<u>RoomId</u>	Счетчик	Размер поля	Длинное целое
		Обязательное поле	Да
		Индексированное поле	Да (Совпадения не допускаются)
Room	Текстовый	Размер поля	10
		Обязательное поле	Да
		Индексированное поле	Нет

2. Таблица «Teacher» хранит личную информацию о преподавателях ВУЗа (таблица 10).

Таблица 4 – Структура таблицы «Doctor»

Имя поля	Тип данных	Свойства полей	
		Свойство	Значение
<u>DoctorId</u>	Счетчик	Размер поля	Длинное целое
		Обязательное поле	Да
		Индексированное поле	Да (Совпадения не допускаются)
ФИО	Текстовый	Размер поля	150
		Обязательное поле	Да
		Индексированное поле	Нет

Имя поля	Тип данных	Свойства полей	
		Свойство	Значение
		поле	
Vacant	Текстовый	Размер поля	100
		Обязательное поле	Да
		Индексированное поле	Нет

3. Таблица «Student» содержит личную информацию о студентах ВУЗа (таблица 11).

Таблица 11 – Структура таблицы «Patient»

Имя поля	Тип данных	Свойства полей	
		Свойство	Значение
<u>StudentId</u>	Счетчик	Размер поля	Длинное целое
		Обязательное поле	Да
		Индексированное поле	Да (Совпадения не допускаются)
FIO	Текстовый	Размер поля	100
		Обязательное поле	Да
		Индексированное поле	Нет
Date	Дата/время	Формат поля	Краткий формат даты
		Обязательное поле	Да
		Индексированное поле	Да (Допускаются совпадения)
Adress	Текстовый	Размер поля	150
		Обязательное поле	Нет
		Индексированное поле	Нет
Tel	Текстовый	Размер поля	30
		Обязательное поле	Нет
		Индексированное поле	Нет
Company	Текстовый	Размер поля	50
		Обязательное поле	Нет
		Индексированное поле	Нет
Discount	Числовой	Размер поля	Одинарное с плавающей точкой
		Обязательное поле	Нет

Имя поля	Тип данных	Свойства полей	
		Свойство	Значение
		Индексированное поле	Нет
Sex	Текстовый	Размер поля	1
		Обязательное поле	Да
		Индексированное поле	Да

4. Таблица «TimeTT» предназначена для отражения данных о времени проведения занятий ВУЗа (таблица 12).

Таблица 12 – Структура таблицы «TimeTT»

Имя поля	Тип данных	Свойства полей	
		Свойство	Значение
TimeTTId	Счетчик	Размер поля	Длинное целое
		Обязательное поле	Да
		Индексированное поле	Да (Совпадения не допускаются)
BegT	Текстовый	Размер поля	5
		Обязательное поле	Да
		Индексированное поле	Нет
EndT	Текстовый	Размер поля	5
		Обязательное поле	Да
		Индексированное поле	Нет

5. Таблица «Group» предназначена для отражения данных об учебных группах ВУЗа (таблица 13).

Таблица 13 – Структура таблицы «Group»

Имя поля	Тип данных	Свойства полей	
		Свойство	Значение
GroupId	Счетчик	Размер поля	Длинное целое
		Обязательное поле	Да
		Индексированное поле	Да (Совпадения не допускаются)
Group	Текстовый	Размер поля	50
		Обязательное поле	Да
		Индексированное	Нет

Имя поля	Тип данных	Свойства полей	
		Свойство	Значение
		поле	

6. Таблица «Lesson» предназначена для отражения данных о предметах ВУЗа (таблица 14).

Таблица 14 – Структура таблицы «Lesson»

Имя поля	Тип данных	Свойства полей	
		Свойство	Значение
		поле	
<u>LessonId</u>	Счетчик	Размер поля	Длинное целое
		Обязательное поле	Да
		Индексированное поле	Да (Совпадения не допускаются)
Name	Текстовый	Размер поля	5
		Обязательное поле	Да
		Индексированное поле	Нет

7. Таблица «TimeTable» используется для хранения графика расписаний ВУЗа (таблица 15).

Таблица 15 – Структура таблицы «TimeTable»

Имя поля	Тип данных	Свойства полей	
		Свойство	Значение
		поле	
<u>TimeTableId</u>	Счетчик	Размер поля	Длинное целое
		Обязательное поле	Да
		Индексированное поле	Да (Совпадения не допускаются)
<u>TeacherId</u>	Числовой	Размер поля	Длинное целое
		Обязательное поле	Да
		Индексированное поле	Да (Допускаются совпадения)
<u>RoomId</u>	Числовой	Размер поля	Длинное целое
		Обязательное поле	Да
		Индексированное поле	Да (Допускаются совпадения)
Monday	Числовой	Размер поля	1
		Обязательное поле	Да

Имя поля	Тип данных	Свойства полей	
		Свойство	Значение
<u>LessonId</u>	Числовой	Индексированное поле	Да
		Размер поля	Длинное целое
		Обязательное поле	Да
<u>TimeId</u>	Числовой	Индексированное поле	Да (Допускаются совпадения)
		Размер поля	Длинное целое
		Обязательное поле	Да
<u>GroupId</u>	Числовой	Индексированное поле	Да (Допускаются совпадения)
		Размер поля	Длинное целое
		Обязательное поле	Да
Note	Текстовый	Индексированное поле	Нет
		Обязательное поле	Нет
		Размер поля	50

Реляционная схема спроектированной базы данных регистратуры ВУЗа изображена на рисунке 13.

Описание связей таблиц базы данных приведены в таблице 16.

Таблица 16 – Связи таблиц базы данных ВУЗа

Первая таблица	Имя первичного ключа	Тип связи	Вторая таблица	Имя вторичного ключа
Teacher	DoctorId	Один ко многим	TimeTable	TeacherId
Group	GroupId	Один ко многим	TimeTable	GroupId
Room	RoomId	Один ко многим	TimeTable	RoomId
Lesson	LessonId	Один ко многим	TimeTable	LessonId

Первая таблица	Имя первичного ключа	Тип связи	Вторая таблица	Имя вторичного ключа
TimeTT	TimeTTId	Один ко многим	TimeTable	TimeTTId

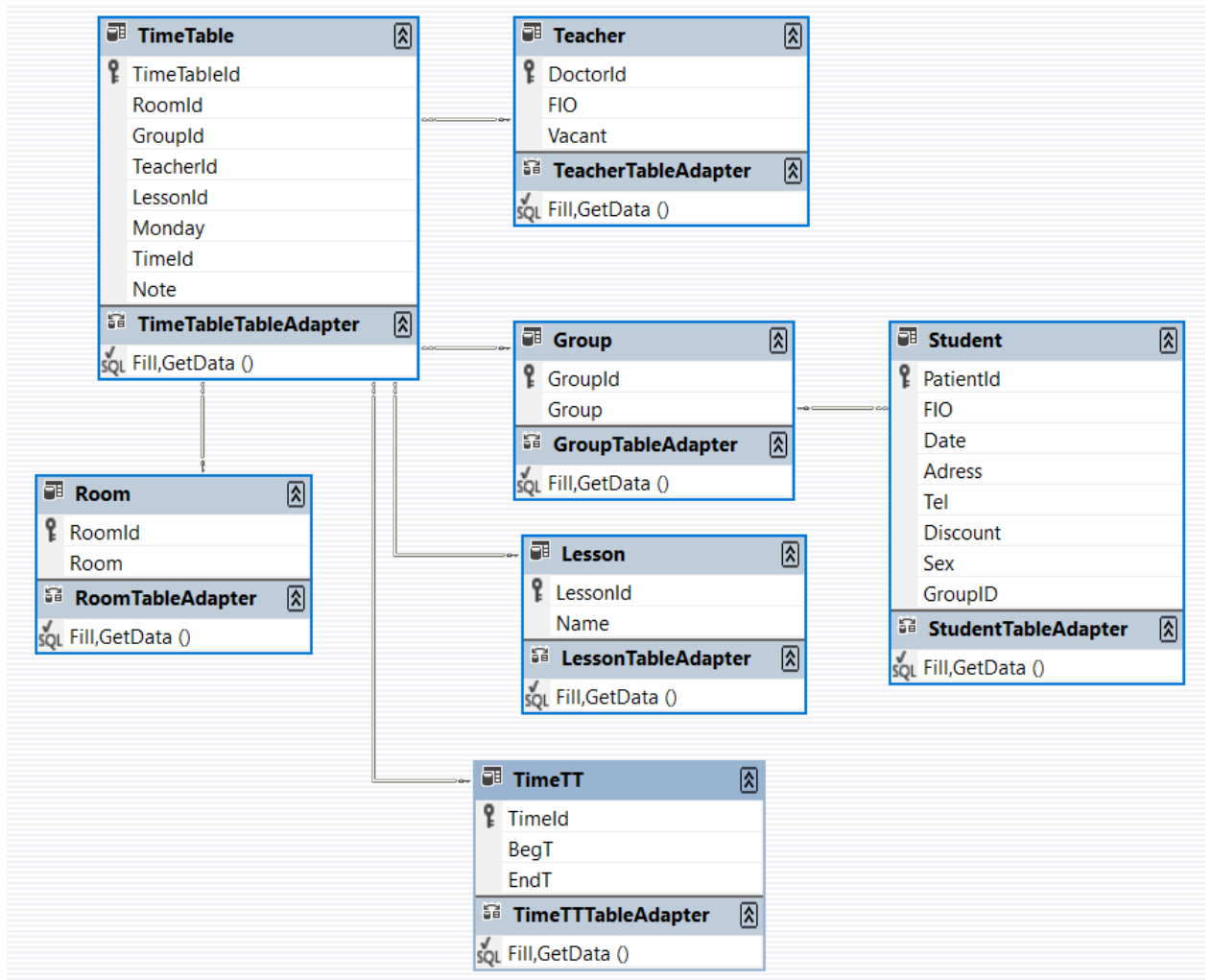


Рисунок 13 – Схема данных базы данных

3.3 ОПИСАНИЕ РАЗРАБОТАННОГО ПРОДУКТА ПО ВИДАМ ОБЕСПЕЧЕНИЯ

3.3.1 ИНФОРМАЦИОННЫЙ ПОТОК

Для разработанной системы была составлена схема информационного потока. Данная схема отражена на рисунке 14. Для лучшего понимания

обозначений приведенных на схеме, ниже была приведена Таблица 17, которая содержит их расшифровки.

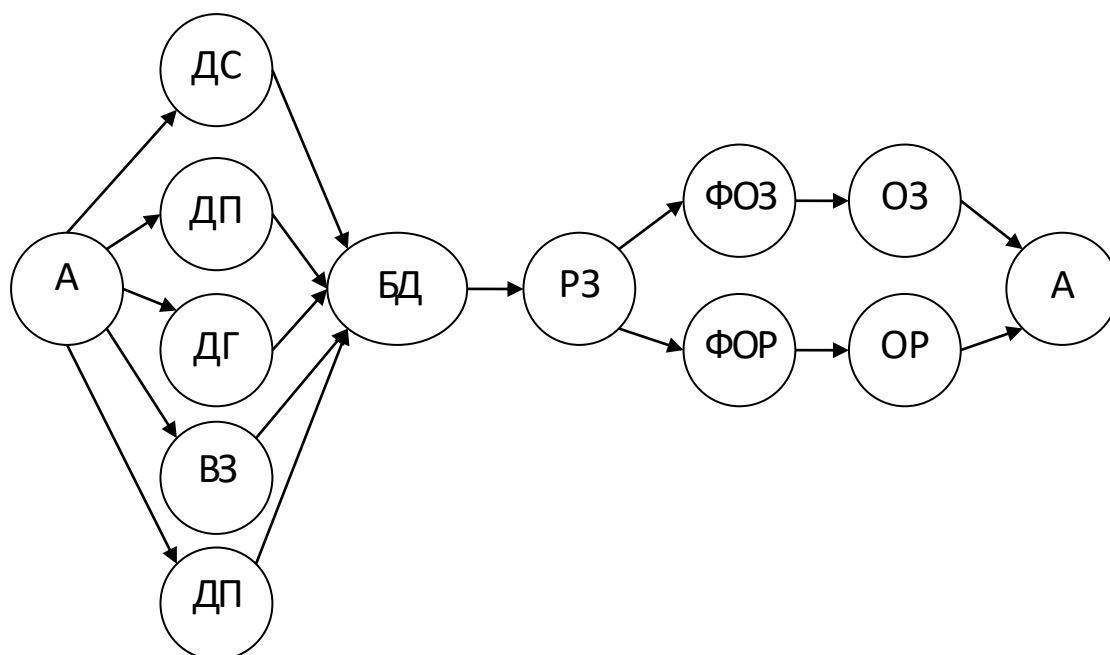


Рисунок 14 – Информационный поток

Таблица 17 - Расшифровка обозначений информационного потока

Обозначение	Расшифровка
А	Администратор
ДС	Данные о студентах
ДП	Данные о преподавателях
ДГ	Данные о группах
ВЗ	Время занятий
ДП	Данные о предметах
БД	База данных
РЗ	Ввод расписания занятий
ФОЗ	Формирование отчета о загрузженности аудиторий
ФОР	Формирование отчета о расписании
ОЗ	Отчет о загрузженности аудиторий
ОР	Отчет о расписании занятий ВУЗа

Начнем рассмотрение с источников и приемников данного потока, им являются:

Администратор – это физическое лицо, работник ВУЗа, выполняющее обязанности: вести учет студентов, аудиторий, предметов, составления расписания и т.д.

Теперь перейдем к рассмотрению процесса приведенных в информационном потоке, ими являются:

Данные о студентах – запрос личных данных студентов ВУЗа из базы данных.

Данные о преподавателях – добавление, удаление, изменения информации о преподавательском составе ВУЗа.

Данные о предметах – добавление, удаление, изменения информации о дисциплинах ВУЗа.

Данные о группах – добавление, удаление, изменения информации о учебных группах ВУЗа.

Время занятий – добавление, удаление, изменения информации промежутках времени на проведение пар.

РЗ – Ввод расписания занятий на указанное время в выбранную аудиторию, предмет и преподавателя.

Формирование отчета о загруженности аудиторий – составления по количеству проводимых занятий в аудитории за неделю.

Формирование отчета о расписании занятий – составления расписания проведения занятий ВУЗа.

Отчет о загруженности аудиторий – получения администратором отчета о загруженности аудиторий за неделю.

Отчет о расписании занятий ВУЗа – получения администратором отчета о расписании проведения занятий ВУЗа.

3.3.2 АЛГОРИТМИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Для обзора алгоритмического обеспечения рассмотрим простую блок-схему с несколькими разветвлениями процесса формирования составления расписания. Данная блок-схема представлена на Рисунке 15.

Блок данных “Ввод логина и пароль”, это блок ввода текста в поле для ввода текста;

Блок решения “Ввели правильно логин и пароль”, предназначен для контроля входа в программу. В случае отрицательного результата возвращаемся на этап ввода логина с паролем.

Блок процесс “перейти к работе с базой данных ? “ Блок предназначен для разделения выполняемых действий.

Блок решение “Сформировать/редактировать расписания” блок предназначен для выбора действия. Сформировать новое расписание для занятий, или изменить уже имеющиеся расписание.

Блок процесс “Выбрать дату записи в расписании” блок предназначен для указания в поле даты для записи на прием.

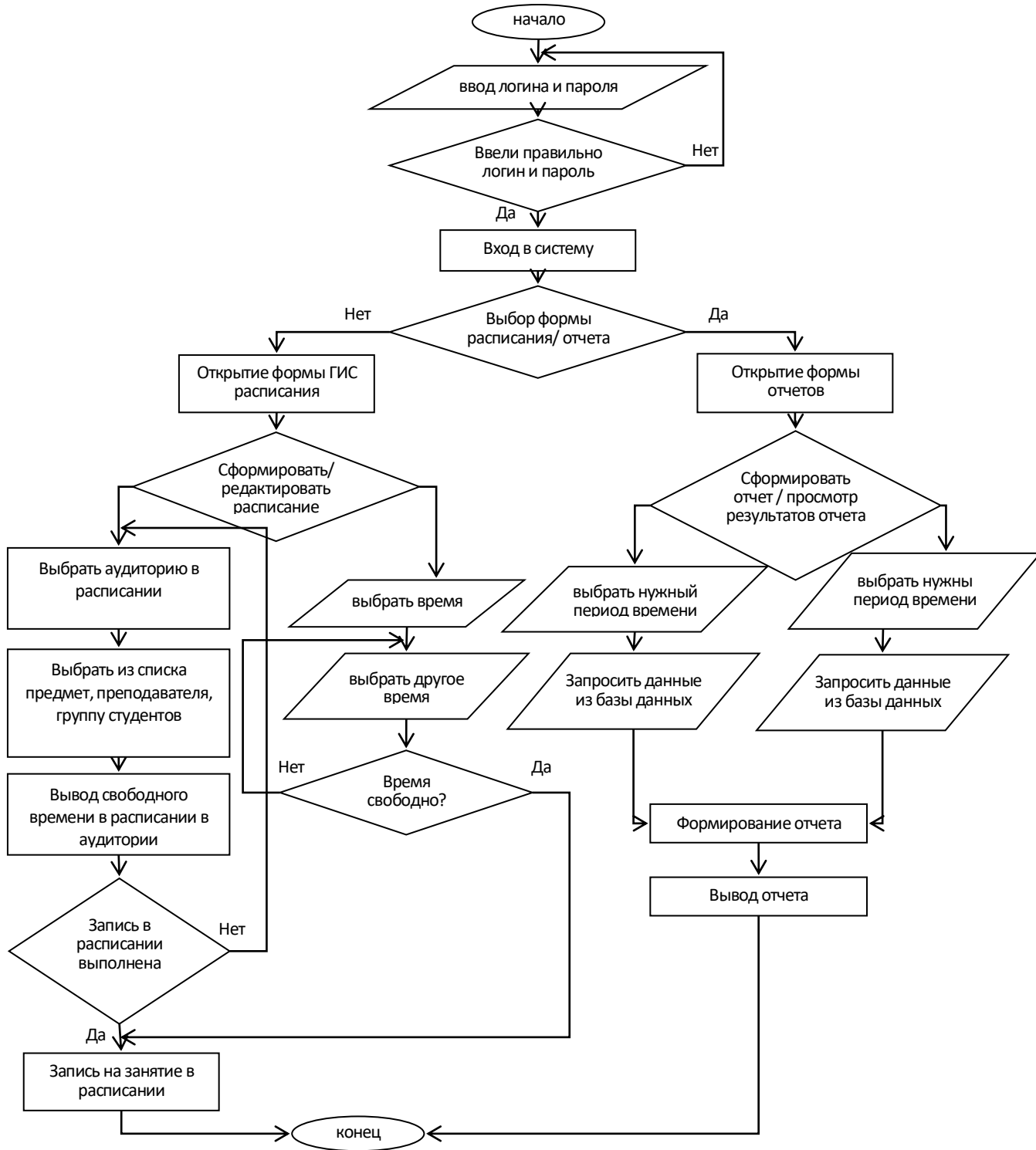


Рисунок 15 – Блок схема программы

Блок процесс “Вывод списка аудиторий в расписании” предназначен для вывод расписания по времени приема мастера на эту дату.

Блок процесс “Вывод свободного времени в расписании аудитории” блок предназначен для отображения в расписании свободного времени для проведения занятия на выбранную дату.

Блок решение “Запись в расписании выполнена” блок предназначен для проверки свободного времени в расписании на указанный период времени.

Блок данные “Выбор время” блок предназначен для выбора времени в расписании аудитории.

Блок данные “Выбрать другое время” блок предназначен для выбора нового времени в расписании аудитории.

Блок решение “Время свободно?” блок проверки выбранного времени.

Блок процесс “Открытие формы отчетов” открытие формы предназначенный для формирования отчетных форм системы.

Блок Решение “Сформировать отчет/просмотр результатов отчета” блок предназначен для выбора действия нужного отчета из списка возможных главного меню.

Блок данные “Выбрать нужный период времени” блок предназначенный для выбора периода времени за который необходимо сформировать отчет.

Блок данные “Запросить данные из базы данных” блок предназначен для отправки запроса в базы данных по заданной дате.

Блок процесс “Формирование отчета” блок предназначен для формирования конечного результата в виде отчета

Блок решение “Вывод отчета” блок предназначен для получения отчета по заданным параметрам.

3.3.3 ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Прежде чем перейти к объектно-ориентированному проектированию выберем язык и среду ООП.

Язык программирования – это набор правил, определяющих, какие последовательности символов составляют программу и какое вычисление описывает программа.

Рассмотрю наиболее популярные языки программирования, проведем сравнительный анализ:

- язык программирования C++;
- язык программирования C#;
- язык программирования 1С:Предприятие.

Си++ (англ. C++) — компилируемый строго типизированный язык программирования общего назначения. Поддерживает разные парадигмы программирования: процедурную, обобщённую, функциональную; наибольшее внимание уделено поддержке объектно-ориентированного программирования [12].

Си++ разработан:

- как универсальный язык со статическими типами данных, эффективностью и переносимостью языка Си.
- чтобы непосредственно и всесторонне поддерживать множество стилей программирования;
- чтобы давать программисту свободу выбора, даже если это даёт ему возможность выбрать неправильно.
- чтобы максимально сохранить совместимость с Си, тем самым делая возможным лёгкий переход от программирования на Си.
- избегает таких особенностей, которые зависят от платформы или не являются универсальными.
- не накладывает никакой избыточной нагрузки на программу, не использующую какие-либо возможности [16].
- чтобы не требовать слишком усложнённой среды программирования.

Язык программирования C# вобрал лучшие черты целого ряда своих предшественников. Язык программирования C# основан на строгой компонентной архитектуре и реализует передовые механизмы обеспечения безопасности кода.

Несмотря на то, что целый ряд конструктивных синтаксических механизмов и особенностей реализации унаследован языком программирования C# от прародителей (C++, Visual Basic и Java), возможности этого нового языка программирования не ограничиваются суммой возможностей его исторических предшественников. На данном этапе ограничимся перечислением основных возможностей, которыми характеризуется язык программирования C# [8].

Встроенный язык программирования 1С:Предприятие — язык программирования, который используется в семействе программ «1С:Предприятие». Данный язык является интерпретируемым языком высокого уровня. Интерпретация текста программного модуля в байт-код выполняется в момент обращения к этому модулю в процессе работы, таким образом обычно интерпретируется только часть текстов программных модулей.

Средой исполнения языка является программная платформа «1С:Предприятие». Визуальная среда разработки («Конфигуратор») является неотъемлемой частью пакета программ «1С:Предприятие» [3].

Встроенный язык 1С:8 наиболее подобен по своему синтаксису языку Visual Basic. Платформой предоставляется фиксированный набор базовых классов, ориентированных на решение типовых задач прикладной области.

На основании базовых классов средствами визуального конфигурирования можно создавать любое количество порождённых классов. Допускается только одна явная ступень наследования классов. Как правило, объекты порождённых классов представляют собой записи (или некоторые наборы записей) в базе данных. Такие классы образуют «Дерево

метаданных». В терминах встроенного языка программирования 1С такие классы называются объектами метаданных.

Из перечня рассматриваемых языков программирования был выбран C#, как наиболее современный и популярный в настоящий момент язык программирования, включающий все особенности ООП.

Рассмотрим современные интегрированные среды IDE, которые могут использоваться для разработки информационной системы:

- CodeBlocks;
- Microsoft Visual Studio;
- Embarcadero Delphi RAD Studio.

Code Blocks – это среда для программирования на C++. Это интегрированная кросс-платформенная среда разработки с открытым исходным кодом, которая поддерживает использование различных компиляторов, таких как GCC (MingW/GNU GCC), MSVC, Digital Mars, Borland C 5.5 и Open Watcom. По умолчанию Code Blocks использует компилятор MinGW, который поставляется в одном комплекте [1].

Интерфейс программного средства Code Blocks представлен на рисунке 10.

Благодаря многочисленным плагинам, функциональность Code Blocks может быть существенно расширена. Эта среда разработки действительно быстрая, не требует make-файлов и позволяет выполнять параллельные операции на многопроцессорных процессорах.

Microsoft Visual Studio – линейка продуктов компании Microsoft, включающих интегрированную среду разработки программного обеспечения и ряд других инструментальных средств [14].

Visual Studio включает в себя редактор исходного кода с поддержкой технологии IntelliSense и возможностью простейшего рефакторинга кода. Встроенный отладчик может работать как отладчик уровня исходного кода, так и отладчик машинного уровня [3].

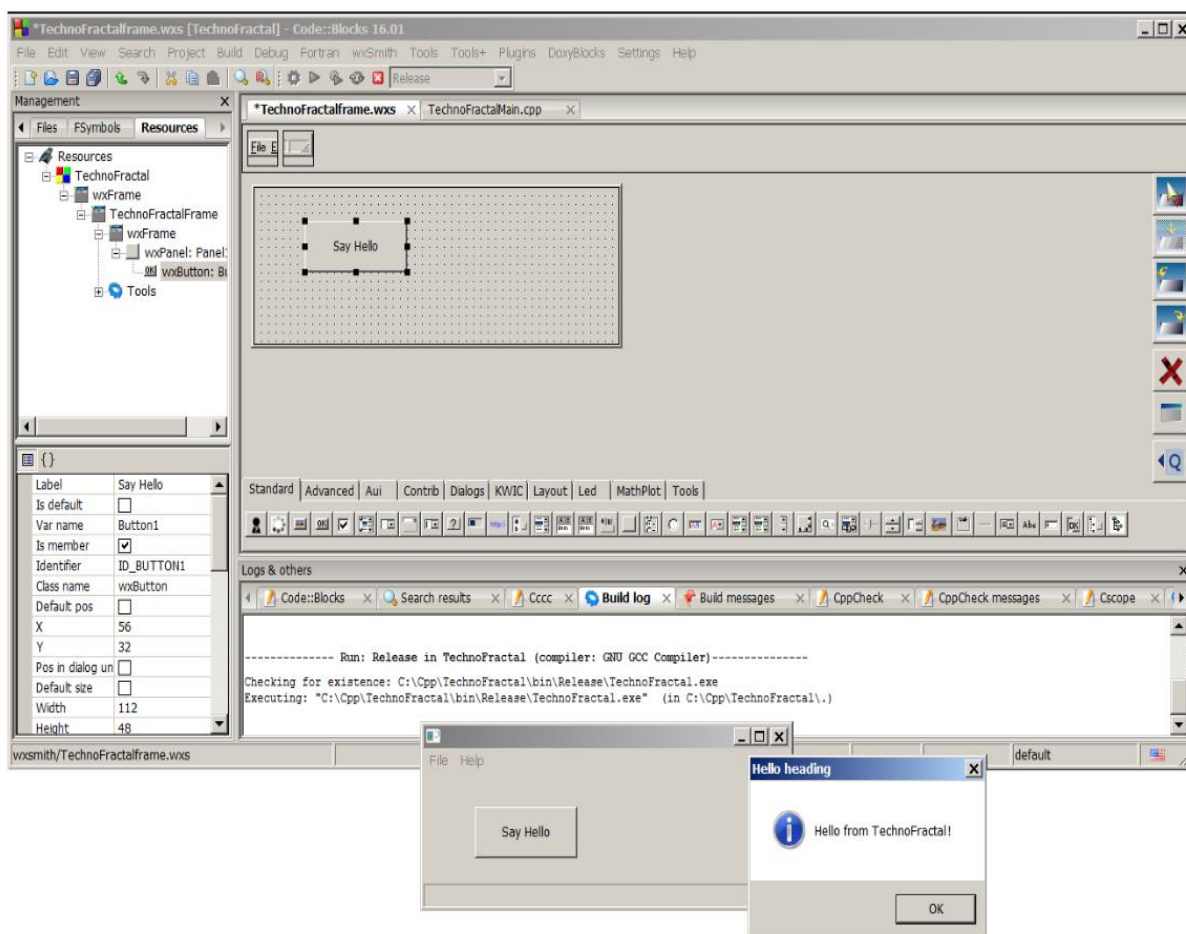


Рисунок 10 – Интерфейс Code Blocks

Интерфейс программного средства Microsoft Visual Studio представлен на рисунке 11.

Остальные встраиваемые инструменты включают в себя редактор форм для упрощения создания графического интерфейса приложения, веб-редактор, дизайнер классов и дизайнер схемы базы данных. Visual Studio позволяет создавать и подключать сторонние дополнения (плагины) для расширения функциональности практически на каждом уровне, включая добавление поддержки систем контроля версий исходного кода, добавление новых наборов инструментов или инструментов для прочих аспектов процесса разработки программного обеспечения [11].

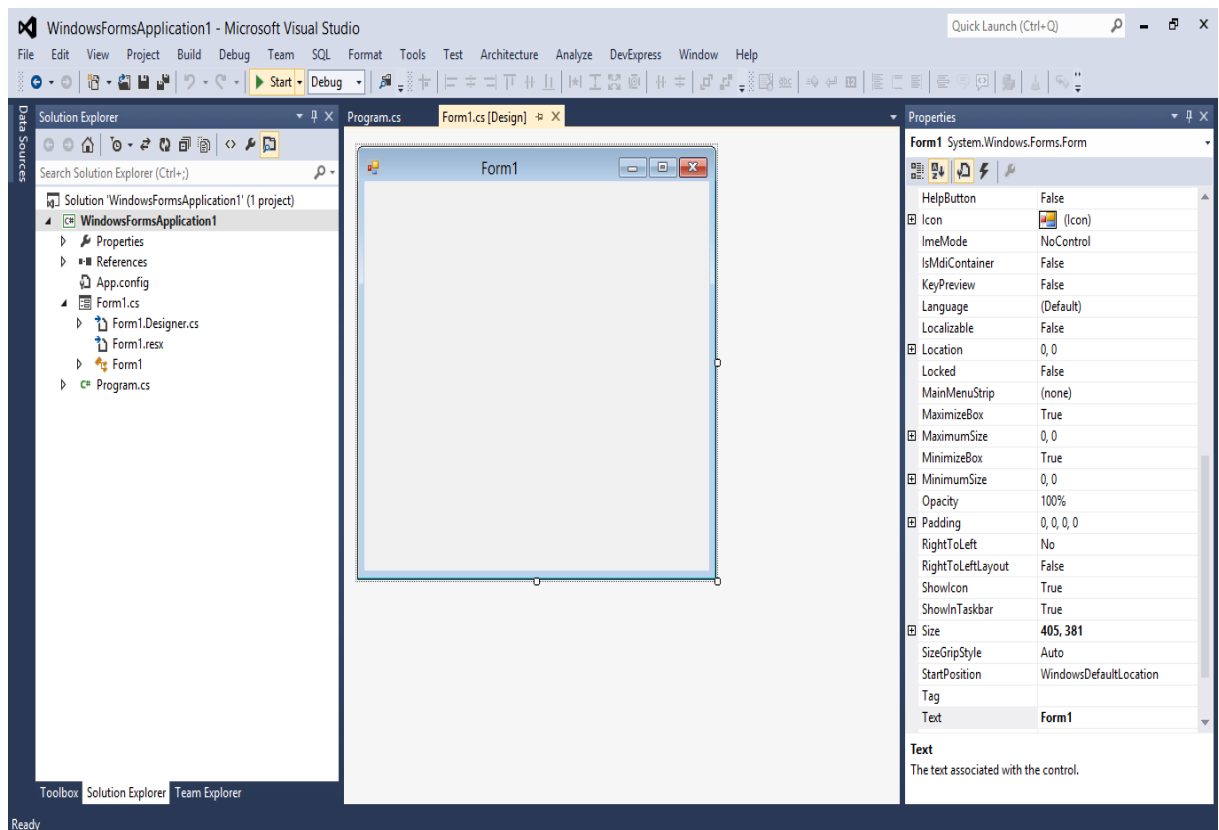


Рисунок 11 – Интерфейс Microsoft Visual Studio

Delphi представляет собой набор средств разработки приложений, который позволяет создавать приложения с графическим пользовательским интерфейсом для Windows, Mac OS X, .NET, PHP и веб-решений.

Delphi – это продукт Borland International для быстрого создания приложений. Процесс создания интерфейса будущей программы напоминает забаву с игровым компьютерным конструктором. Поэтому RAD-среды еще называют визуальными средами разработки: какими мы видим рабочие и диалоговые окна программы при проектировании, такими они и будут, когда программа заработает.

Высокопроизводительный инструмент визуального построения приложений включает в себя настоящий компилятор кода и предоставляет средства визуального программирования, несколько похожие на те, что можно обнаружить в Microsoft Visual Basic или в других инструментах визуального проектирования. В основе Delphi лежит язык Object Pascal,

который является расширением объектно-ориентированного языка Pascal. В Delphi также входят локальный SQL-сервер, генераторы отчетов, библиотеки визуальных компонентов, и прочее, необходимое для того, чтобы чувствовать себя совершенно уверенным при профессиональной разработке информационных систем или просто программ для Windows-среды.

Преимущества Delphi по сравнению с аналогичными программными продуктами.

- быстрота разработки приложения (RAD);
- высокая производительность разработанного приложения;
- низкие требования разработанного приложения к ресурсам компьютера;
- наращиваемость за счет встраивания новых компонент и инструментов в среду Delphi;
- возможность разработки новых компонент и инструментов собственными средствами Delphi (существующие компоненты и инструменты доступны в исходных кодах);
- удачная проработка иерархии объектов.

Интерфейс программного средства Delphi представлен на рисунке 12.

Система программирования Delphi рассчитана на программирование различных приложений и предоставляет большое количество компонентов для этого. К тому же работодателей интересует, прежде всего, скорость и качество создания программ, а эти характеристики может обеспечить только среда визуального проектирования, способная взять на себя значительные объемы рутинной работы по подготовке приложений, а также согласовать деятельность группы постановщиков, кодировщиков, тестеров и технических писателей. Возможности Delphi полностью отвечают подобным требованиям и подходят для создания систем любой сложности [4].

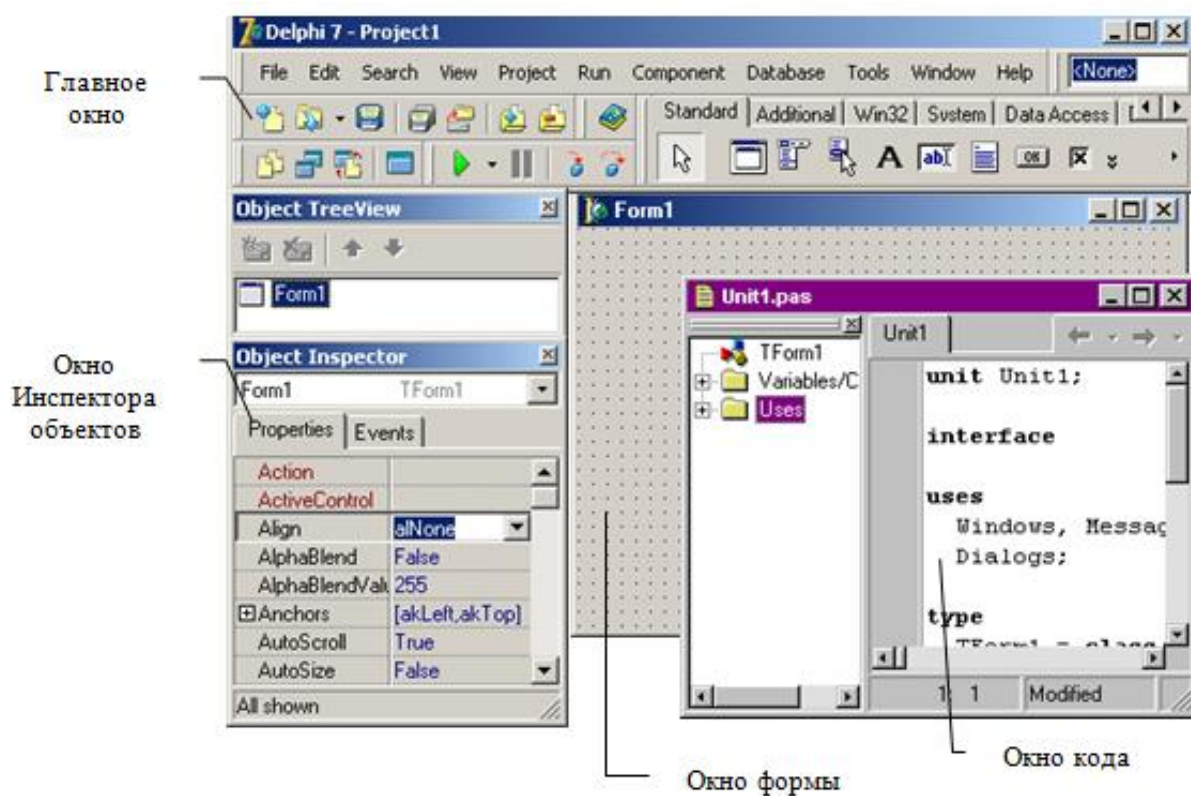


Рисунок 12 – Интерфейс Delphi

В таблице 8 представлена сравнительная характеристика IDE сред разработки [16].

Таблица 8 – Сравнительная характеристика IDE сред разработки

Параметр	CodeBlocks	Microsoft Visual Studio	Delphi
Год выпуска последней версии	2015	2016	2015
Сайт	codeblocks.org	visualstudio.com	visualstudio.com
Язык программирования	C++	C#, VB.Net. F#	Object Pascal
Поддержка объектно-ориентированного программирования	+	+	+
Возможность разработки плагинов	+	+	+

Параметр	CodeBlocks	Microsoft Visual Studio	Delphi
Поддержка модульного программирования	+	+	+
Поддержка Intellesense	+	+	+
Рефакторинг	+	+	+
Стоимость лицензии	Бесплатная IDE	356 000 руб.	896 000 руб.

Для разработки информационной системы по учету подключений к провайдеру была выбрана среда Microsoft Visual Studio, которая представляет собой достаточно совершенную, функциональную и удобную среду разработки приложений.

Основу среды .NET составляет CLR (Common Language Runtime) – общезыковая среда исполнения, которая состоит из двух основных частей:

- ядра (набор служб, управляющих загрузкой приложения в память, собраны в библиотеке mscorlib.dll);

- библиотеки базовых классов (главная сборка в библиотеке mscorlib.dll) [9].

В составе библиотеки базовых классов выделяется CTS (Common Type System) – общая система типов и подмножество этой системы CLS (Common Language Specification) – общезыковая спецификация (содержит типы данных, которые гарантированно поддерживаются во всех языках .NET) [13].

Процесс создания приложения на C# в среде .NET представляет собой последовательность этапов, изображённую на рисунке 16.

Наряду с языком C#, в среде .NET в рамках указанной технологии могут быть использованы такие языки, как C++, VB.NET, VisualBasic, Jscript, J# и другие (всего более 30 языков). С одной стороны, язык C# можно считать непосредственным преемником языков C и C++. [7].

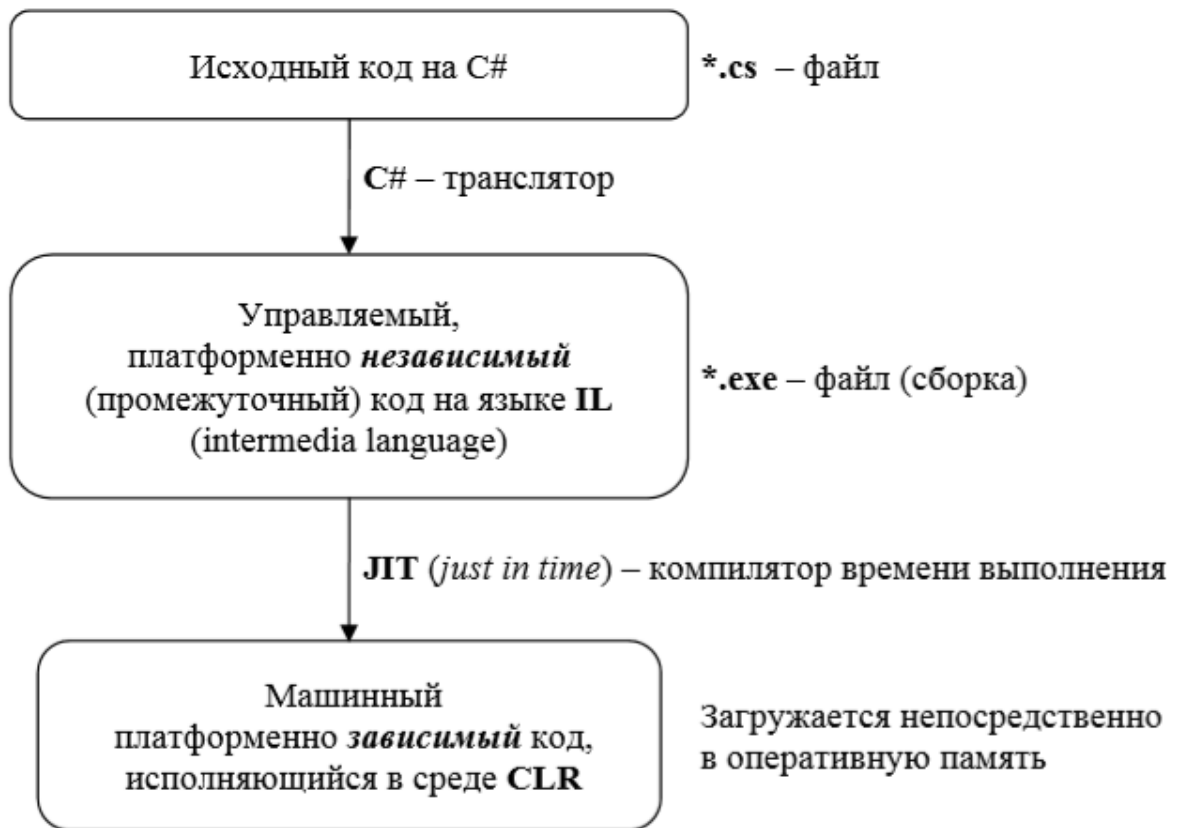


Рисунок 16 – Очередность этапов создания приложений

Программа, написанная на C# состоит из следующих блоков:

- объявление пространства имен (своего рода контейнера);
- объявление класса (основная сущность программы);
- методы класса (подпрограммы), как минимум метод Main;
- операторы и выражения;
- комментарии [17].

Код C# считается управляемым, т.е. он компилируется в двоичный вид на пользовательском устройстве с учетом особенностей установленной системы (рисунок 17).

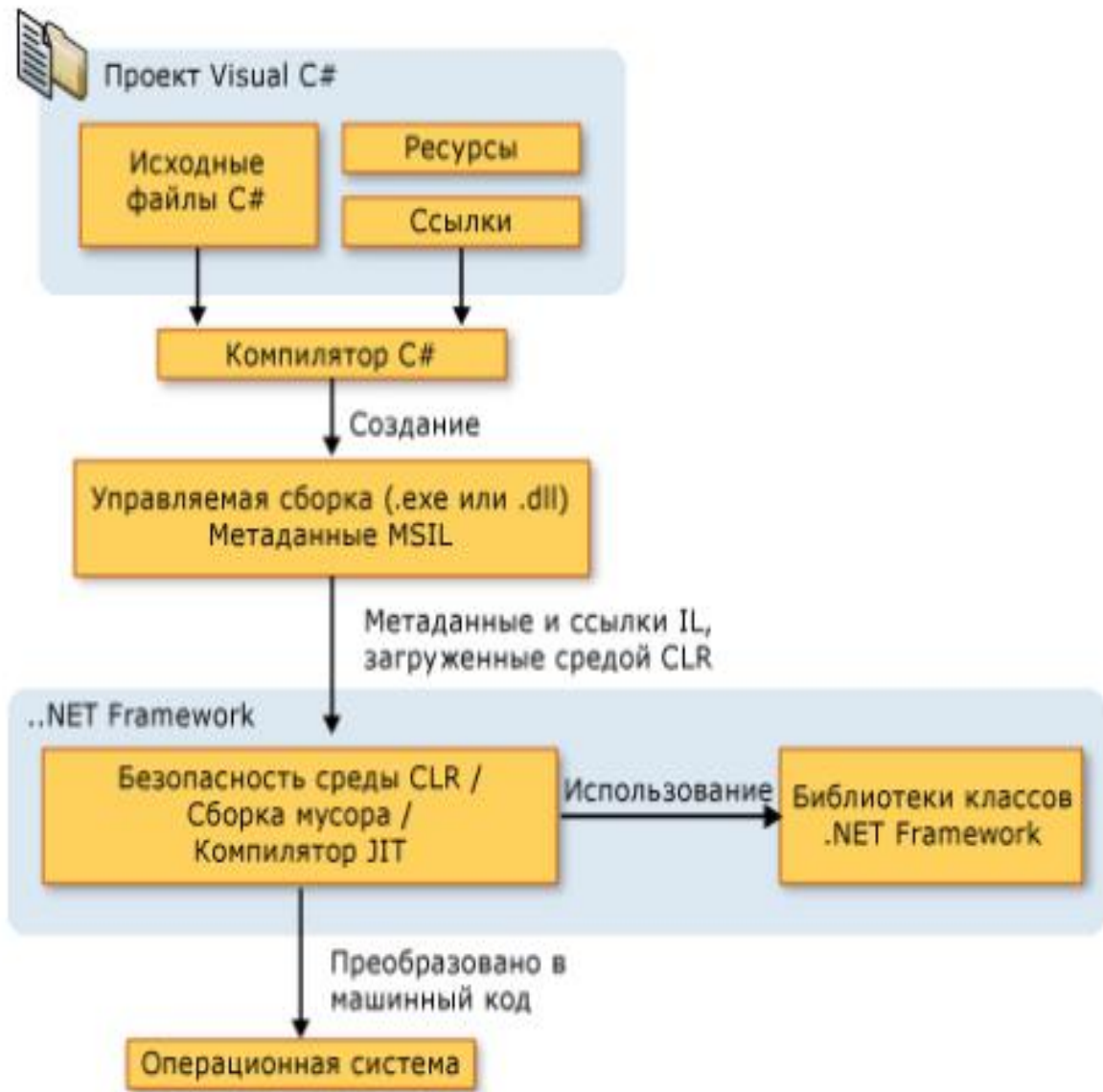


Рисунок 17 – Структура проекта на языке C#

Для работы приложений на C# необходимо установить и настроить платформу NET Framework. Она поставляется полностью бесплатно, применяется крайне широко, а потому проблем с пользовательскими устройствами обычно не возникает. Платформа встроена в установочный пакет Windows, при необходимости ее также можно скачать и «поставить» отдельно. Существуют версии для Linux и MAC [8].

В рамках платформы к обработке исполняемого кода подключается среда CLR – единый объединенный набор библиотек и классов, который был

разработан Майкрософт и является реализацией мирового стандарта Common Language Infrastructure (CLI).

После работы компилятора текст программы переводится в промежуточный язык IL, который «понимает» CLI. Работает это так. IL и все необходимые ресурсы, включая строки и рисунки формата BMP, сохраняются на жесткий диск в виде исполняемого файла dll или exe.

Из таких файлов с промежуточным кодом формируется сборка приложения, которая включает в себя описание с полной информацией обо всех важных параметрах работы.

3.3 ТЕСТИРОВАНИЕ ПРОДУКТА

Рассмотрим подробно работу программы.

Первым началом работы пользователи системы должен пройти успешно авторизацию в системе, для этого вводится логин и пароль в специальную форму авторизации, как показано на рисунке 20.

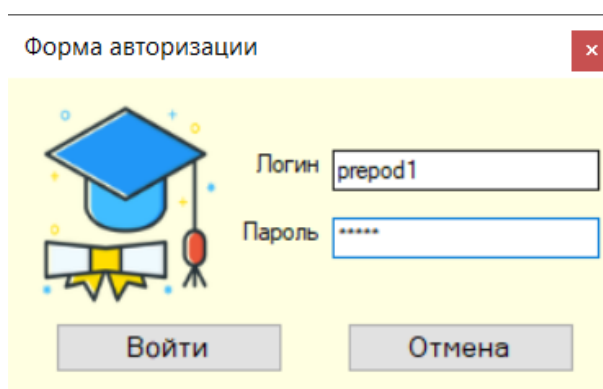


Рисунок 20 – Форма авторизации

После успешной авторизации, работа с программой начинается с заполнения следующих справочников, которые доступны через пункт меню "Справочники" (рисунок 21).

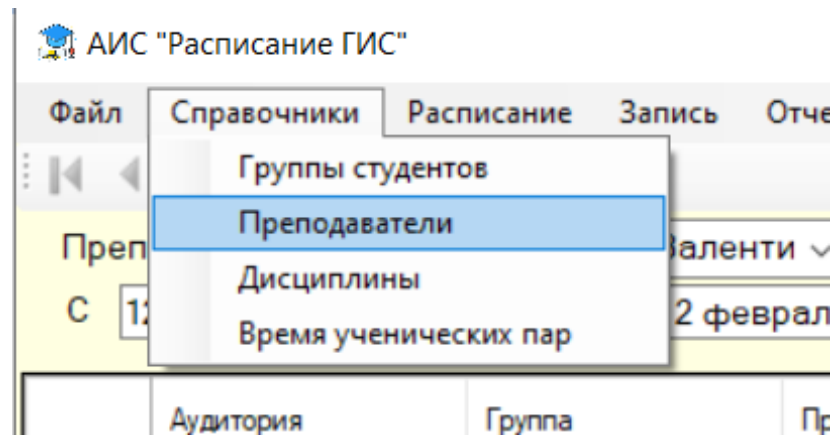


Рисунок 21 – Доступ к справочникам системы через главное меню

Для того, чтобы работать со справочником систем необходимо зайти в пункт меню «Справочники». Выбор любого выпадающего пункта меню «Справочники» открывает форму для редактирования данных выбранного справочника.

С помощью кнопки «Сохранить» диалогового окна «Справочники» и кнопок клавиатуры «Delete», «↓» пользователь может просматривать, добавлять или удалять текущую запись справочника.

Ввод данных о личных данных сотрудников осуществляется аналогично вводу данных преподавателей через пункт меню Справочники → Преподаватели.

В появившемся диалоговом окне «Преподаватели ВУЗа» требуется указать Ф.И.О. преподавателя и ученую степень.

Сохранение и перемещение по записям таблицы осуществляется с помощью навигатора таблицы, находящееся в верхней панели формы (рисунок 22).

Преподаватели ВУЗа

Печать

ФИО преподавателя	Ученая степень
Соколова Марина Валентиновна	Методист
Шведко Олеся Анатольевна	Ст.преподаватель
Попов олег Петрович	Зав.кафедрой
Захарова Ирина алексеевна	Декан
Хорошеев Андрей Витальевич	Ст.преподаватель
Новиков илья Григорьевич	Доцент

Сохранить Отмена

Рисунок 22 — Пример построения списка личных данных преподавателей

С помощью главного окна программы можно редактировать и просматривать данные о записях в ВУЗ по периоду, преподавателю и группе студента (рисунок 23).

АИС "Расписание ГИС"

Файл Справочники Расписание Запись Отчеты

0 для 0

Преподаватель: Соколова Марина Валенти... Группа: ЭФ-21-1

С 12 февраля 2021 г. По 12 февраля 2021 г.

Фильтр Очистить Сохранить Отмена

Аудитория	Группа	Преподаватель	Предмет	День недели	TimeId	Примечание
102	ЭФ-21-1	Соколова Марин...	Линейная алгебра	1	08:00-09:35	
101	ПМИ-21-1	Шведко Олеся А...	Английский язык	2	09:45-11:20	
103	ПМИ-21-2	Попов олег Петр...	Русский язык	3	11:45-13:20	
104	ЭФ-21-1	Захарова Ирина ...	Языки высокого ...	1	13:30-15:05	
106	ЭФ-21-1	Хорошеев Андре...	Начертательная ...	4	15:30-17:05	
105	ПМИ-21-1	Новиков илья Гр...	Философия	5	17:15-18:50	

ИТОГО ПРИЕМОВ: 2 ШТ.

Рисунок 23 — Главная форма просмотра данных

Для выполнения записи в расписании на конкретную аудиторию предназначен пункта меню «Расписание ГИС», после нажатия на который появляется отдельная форма, где отображается план-схема ВУЗа с отображением аудиторий ВУЗа, как показано на рисунке 24.

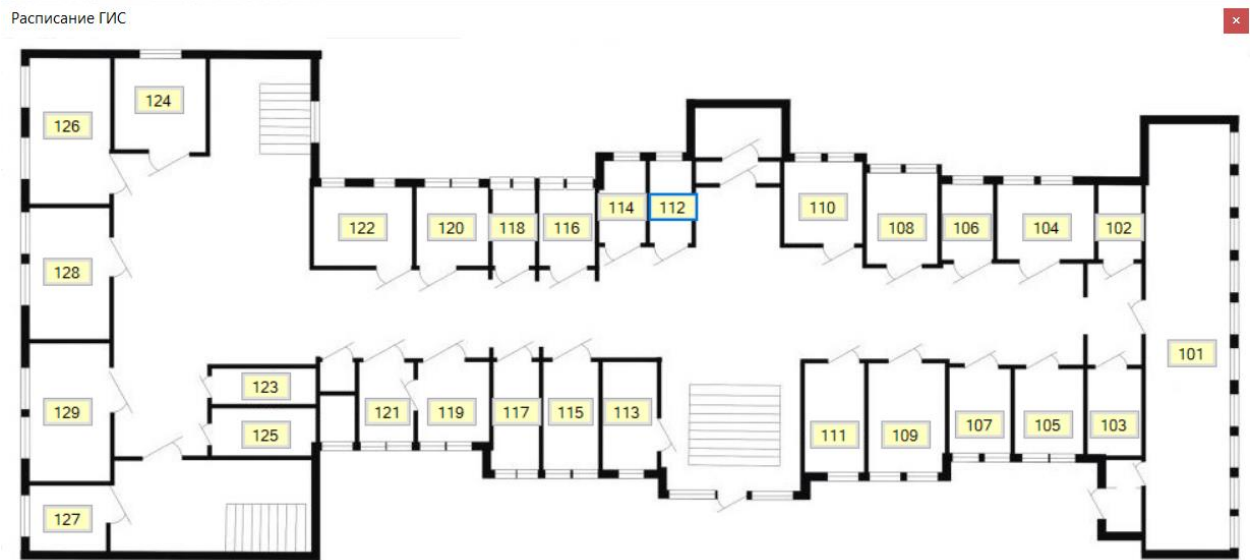


Рисунок 24 — Выполнение записи на сеанс ВУЗа

Чтобы выполнить запись на свободное время в расписании достаточно щелкнуть дважды на нужную ячейку аудитории, после чего откроется специальная форма для составления расписания на текущую дату (рисунок 25).

Расписание аудитории

Дата: 1 февраля 2021 г. | Группа: | Аудитория №101 | Добавить | Удалить | Фильтр | Очистить

	Начало пары	Конец пары	Группа	Преподаватель	Предмет	Примечание
▶	08:00	09:35	ЭФ-21-1	Соколова Марина Валентино...	Линейная алгебра	
	09:45	11:20	ПМИ-21-1	Шведко Олеся Анатольевна	Английский язык	
	11:45	13:20	ПМИ-21-2	Попов олег Петрович	Русский язык	
	13:30	15:05	ЭФ-21-1	Захарова Ирина алексеевна	Языки высокого уровня	
	15:30	17:05	ЭФ-21-1	Хорошеев Андрей Витальевич	Начертательная геометрия	
	17:15	18:50	ПМИ-21-1	Новиков илья Григорьевич	Философия	
*						

Рисунок 25 — Выполнение записи на сеанс ВУЗа

Печатные формы системы «Расписание ГИС» доступны с помощью отдельного раздела в главном меню программы «Отчеты» как показано на рисунке 26.

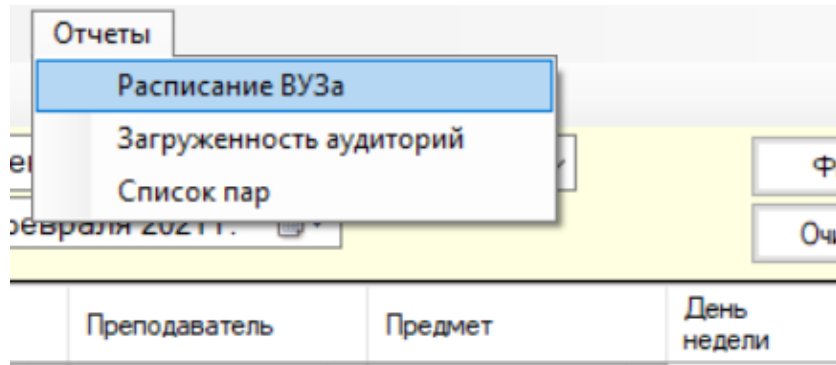


Рисунок 26 — Отчеты системы АИС «Расписание ГИС»

Пример отображения отчета по выбору пункта меню «Отчеты → Расписание ВУЗа» представлен на рисунке 27.

Рисунок 27 — Пример отчета системы

Для печати отчета необходимо нажать на кнопку «Печать» в правом верхнем углу формы.

Пример отображения отчета по выбору пункта меню «Отчеты → Загруженность аудиторий» представлен на рисунке 28.

Рисунок 28 — Пример отчета системы

Пример отображения отчета по выбору пункта меню «Отчеты → Загруженность преподавателей» представлен на рисунке 29.

Рисунок 29 — Пример отчета системы

Результаты испытаний приведены в таблице 18.

Таблица 18 – Результаты проведения испытаний (метод ручного контроля)

Дата тестирования	Тестируемый модуль	Название теста	Описание теста	Результаты тестирования
1	2	4	5	6
25.05.2021	АИС «Расписание ГИС»	формирование стилевого оформления	Просмотр и редактирование интерфейса системы	Ошибок не обнаружено
25.05.2021	АИС «Расписание ГИС»	вывод данных из БД в форму	Просмотр и редактирование запросов к БД	Ошибок не обнаружено
26.05.2021	АИС «Расписание ГИС»	авторизация пользователя	Авторизация пользователя в системе	Ошибок не обнаружено
26.05.2021	АИС «Расписание ГИС»	работа со справочниками	Заполнение формы справочника и сохранении данных в БД	Ошибок не обнаружено
27.05.2021	АИС «Расписание ГИС»	отправка заявки - запись	Заполнение формы расписания и запись в аудиторию	Ошибок не обнаружено
27.05.2021	АИС «Расписание ГИС»	формирование записей клиентов в ВУЗ	Просмотр вывода введенных записей расписания	Ошибок не обнаружено
28.05.2021	АИС «Расписание ГИС»	формирование отчетов	Формирование отчетных форм на основе данных из БД	Ошибок не обнаружено
28.05.2021	АИС «Расписание ГИС»	выход из системы		Ошибок не обнаружено

В результате тестирования установлено соответствие разработанной АИС «Расписание ГИС» требованиям, приведенным в техническом задании. Таким образом, АИС отвечает заданным требованиям, устойчива к некорректному вводу информации и мягким сбоям.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Использование средств вычислительной техники в ВУЗе позволит существенно сократить время, потраченное на учет и контроль составления расписания на всех этапах проведения обучения студентов, а также значительно повысить уровень доступа к информации в процессе обучения, преобразует и видоизменяет отдельные технологические процессы, а порой – все основные традиционно используемые технологии.

Автоматизация, способствуя ликвидации многих рутинных операций, повышая комфортность и одновременно эффективность работы сотрудников образования, предоставляя пользователям разработанной информационной системы новые возможности работы с информацией по расписанию.

В рамках выполнения курсового проекта на базе СУБД MS Access была спроектирована автоматизированная информационная система для составления расписания в режиме ГИС.

Разработанная система должна позволит достигнуть следующих эффектов:

- уменьшение времени необходимого для ведения учета занятий с помощью ГИС расписания, поступающей методисту учебного заведения;
- автоматизация предоставления данных о загруженности аудиторий на выбранную дату;
- ведение информации о аудитория и группах, преподавателях, проводимых занятиях;
- позволит координировать все загруженность аудиторий и преподавателей с учетом составленного расписания;
- возможность формирования отчетов для возможности своевременного контроля исполнения графика занятий.

Таким образом, была спроектирована схема базы данных для организации хранения сведений, необходимых для построения расписаний

занятий в учебном заведении. Данная схема позволяет получать списки расписаний как для студентов, так и для преподавателей на указанную дату. Возможны также фильтрации и выборки данных по различным условиям, например, можно получать не только расписания, но и данные по преподавателям, учебным группам и дисциплинам или получить результаты сложных отчетов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ГОСТ 34.602-89 Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Техническое задание на создание автоматизированной системы. (Дата обращения: 20.01.2021)
2. ГОСТ 7.0.5-2008. Библиографическая ссылка. Общие требования и пра-вила составления.
3. ГОСТ 19.201-78 ЕСПД. Техническое задание. Требования к содержанию и оформлению. (Дата обращения: 20.01.2021)
4. Аббакумов, А.А. Алгоритм составления расписания занятий для высших учебных заведений / В. В. Байнев, К.А. Пырякина, Москва– 2015. – №20, С 4 -5.
5. Абухания Амер Ю. А . Модели, алгоритмы и программные средства обработки информации и принятия решений при составлении расписаний занятий на основе эволюционных методов / Ю. А Абухания Амер – Новочеркасск, 2016 – 19 с.
6. Агуров, Павел С#. Разработка компонентов в MS Visual Studio 2005/2008 / Павел Агуров. - М.: БХВ-Петербург, 2014. - 477 с.
7. Ажеронок В.А., Габец А.П., Гончаров Д.И. Профессиональная разработка в системе 1С: Предприятие 8. Том 2. – М.: ООО «1С-Публишинг», 2-е издание, 2012.
8. Архангельский, А. Я. С++Builder. Работа с документами Excel / А.Я. Архангельский. - М.: Бином-Пресс, 2016. - 480 с.
9. Баумана Н.Э. Автоматизация составления расписания учебных занятий в вузе / Н.Э.Баумана, Москва 2014 – С. 98-100.
10. Бен-Ган, Ицик Microsoft SQL Server 2012. Создание запросов. Учебный курс Microsoft (+ CD-ROM) / Ицик Бен-Ган , Деян Сарка , Рон Талмейдж. - Москва: Высшая школа, 2014. - 720 с.

11. Биллиг, В. А. Основы объектного программирования на С# (С# 3.0, Visual Studio 2008) / В.А. Биллиг. - М.: Интернет-университет информационных технологий, Бином. Лаборатория знаний, 2017. - 584 с.
12. Бобровский, Сергей Delphi 7. Учебный курс; СПб: Питер - М., 2018. - 736 с.
13. Гарнаев, А. Самоучитель Visual Studio .NET 2003 / А. Гарнаев. - М.: Книга по Требованию, 2012. - 672 с.
14. Гвоздева, Т.В. Проектирование информационных систем: технология автоматизированного проектирования. Лабораторный практикум. Учебно-справочное пособие / Т.В. Гвоздева, Б.А. Баллод. - СПб.: Лань, 2018. - 156 с.
15. Голощапов А. Л. Microsoft® Visual Studio 2010. — СПб.: БХВ-Петербург, 2011. — 544 с.
16. Джонсон, Брайан Основы Microsoft Visual Studio .NET 2003 / Брайан Джонсон , Крэйг Скибо , Марк Янг. - М.: Русская Редакция, 2016. - 464 с.
17. Зрюмов Е. А., Пронин С. П.; Алт. гос. техн. ун-т им. И. И. Ползунова. – Барнаул : Изд-во АлтГТУ, 2011. – 177 с.
18. Казанский, А. А. Объектно-ориентированное программирование на языке Microsoft Visual C# в среде разработки Microsoft Visual Studio 2008 и .NET Framework. Учебное пособие и практикум. В 3 частях. Часть 3 / А.А. Казанский. - М.: МГСУ, 2017. - 184 с.
19. Коваленко, В.В. Проектирование информационных систем: Учебное пособие / В.В. Коваленко. - М.: Форум, 2015. - 976 с.
20. Копытова, А. И. Банки и банковское дело : учеб. пособие / А. И. Копытова; ГОУ ВПО «Томский государственный педагогический университет». – Томск : Изд-во ТГПУ, 2009. – 248 с.

21. Котов, О. М. К73 Язык C#: краткое описание и введение в технологии программирования : учебное пособие / О. М. Котов. – Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2014. – 208 с.
22. Левинсон, Джефф Тестирование ПО с помощью Visual Studio 2010 / Джефф Левинсон. - М.: ЭКОМ Паблишерз, 2012. - 314 с.
23. Макки, Алекс Введение в .NET 4.0 и Visual Studio 2010 для профессионалов / Алекс Макки. - М.: Вильямс, 2016. - 416 с.
24. Майо, Дж. Самоучитель Microsoft Visual Studio 2010 / Дж. Майо. - М.: БХВ-Петербург, 2013. - 464 с.
25. Майо, Джо Microsoft Visual Studio 2010. Самоучитель / Джо Майо. - М.: БХВ-Петербург, 2012. - 450 с.
26. Перри, Грег Программирование на C для начинающих / Грег Перри , Дин Миллер. - М.: Эксмо, 2015. - 368 с.
27. Перлова, О.Н. Проектирование и разработка информационных систем: Учебник / О.Н. Перлова. - М.: Академия, 2018. - 272 с.
28. Радыгин В.Ю. Базы данных и СУБД: учебно-методическое пособие. — М.: МГИУ, 2011 - 70 с.
29. Советов, Б.Я. Моделирование систем: Учебник для бакалавров / Б.Я. Советов, С.А. Яковлев. - М.: Юрайт, 2013. - 343 с.
30. Чикуров, Н.Г. Моделирование систем и процессов: учебное пособие / Н.Г. Чикуров. - М.: ИЦ РИОР, НИЦ ИНФРА-М, 2013. - 398 с.
31. Гулиева Д. Х., Егорова Я. П. Автоматизация деятельности коммерческих банков // Молодой ученый. — 2016. — №23. — С. 215-217. — URL <https://moluch.ru/archive/127/35227/> (дата обращения: 19.05.2020).
32. Основы деятельности коммерческих банков [Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://pps.kaznu.kz/2/Main/FileShow/894433/126/446/271/0/2015/1> (дата обращения: 10.01.2021).

33. Основные возможности Borland C++Builder 6 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://cwer.ws/node/319944/>.

34. Сравнение интегрированных сред разработки [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Сравнение_интегрированных_сред_разработки.

35. Сазанов О.В., Ахметшин Э.М. [Электронный ресурс] — Режим доступа: Банковское дело и банковские операции Краткий конспект лекций <http://tulpar.kpfu.ru/pluginfile.php/113996/course/summary/%D0%9A%D1%80%D0%B0%D1%82%D0%BA%D0%B9%D0%B8%20%D0%BA%D0%BE%D0%BD%D1%81%D0%BF%D0%B5%D0%BA%D1%82%20%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%86%D0%B8%D0%B9.pdf> (дата обращения: 25.01.2021).

36. Самоучитель C/C++ и C++ Builder 2007. Пахомов Б. – СПб: Изд-во: БХВ-Петербург, 2008.

37. Microsoft Visual Studio [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Microsoft_Visual_Studio.

38. NetBeans IDE - универсальная интегрированная среда разработки приложений [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://hightech.in.ua/content/art-netbeans-ide>.

39. UniverseSoft — [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://www.universe-soft.ru/product/universe-fitness/> (Дата обращения 10.02.2021).