

**ШАКИРОВ Д. С., КУДЕЛИН А. Г.**  
**ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ОЦЕНКИ**  
**УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА ФГБОУ ВО «УГТУ»**

*УДК 004.912:332.62, ВАК 05.13.10, ГРНТИ 20.01.04*

Информационно-аналитическая система оценки учебного процесса ФГБОУ ВО «УГТУ»

Information and analytical system for assessing the educational process

**Д. С. Шакиров, А. Г. Куделин**

**D. S. Shakirov, A. G. Kudelin**

Ухтинский государственный технический университет, г. Ухта

Ukhta State Technical University,  
Ukhta

*В статье представлена работа по проектированию и разработке информационно-аналитической системы оценки учебного процесса ФГБОУ ВО «УГТУ» для отдела разработки, сопровождения и обслуживания информационных систем. Анализ предметной области выявил, что для управления учебным заведением требуется принимать определённые решения, а для этого необходимо владеть информацией. Сотрудникам ОР-СиОИС приходится вручную извлекать необходимую информацию и использовать её для получения зависимостей, которые будут использоваться для оценки качества учебного процесса. Разработка информационно-аналитической системы упростит данный процесс, позволит сократить время работы с данными и проверки их достоверности.*

*The article presents the work on the design and development of an information-analytical system for assessing the educational process of FSBEI HE "USTU" for the department of development, support and maintenance of information systems. An analysis of the subject area revealed that certain decisions are required to manage an educational institution, and for this it is necessary to have information. DDS and MIS employees have to manually extract the necessary information and use it to obtain the dependencies that will be used to assess the quality of the educational process. The development of an information-analytical system will simplify this process and reduce the time it takes to work with data and verify its accuracy.*

**Ключевые слова:** информационно-аналитическая система, учебный процесс, анализ данных.

**Key words:** information and analytical system, educational process, data analysis.

### **Введение**

В современном мире информационные технологии достигли довольно высокого уровня развития. Они проникли во все сферы деятельности нашего общества. Особое место они занимают и в образовательной системе. Так как главная

задача образования – это совершенствование образовательных программ и улучшение качества предоставления образовательных услуг, направленных на подготовку специалистов, отвечающих современным вызовам развития экономики нашей страны. На сегодняшний день объёмы информации, с которыми сталкиваются ВУЗы при осуществлении управления учебным процессом, огромны.

Качество предоставляемых ВУЗами образовательных услуг во многом зависит от системы управления этими организациями. Для принятия эффективных оперативных и стратегических решений нужна достоверная своевременная аналитическая информация о результатах деятельности ВУЗов.

Современный ВУЗ – это организация, представляющая собой сложную структуру деятельности, который обладает огромной собственной базой данных, информационной системой и технологиями электронного университета. Они помогают собирать данные, заносить их в формы, хранить, формировать оперативные отчёты и т.д. Разработка же информационно – аналитической системы поможет эффективно использовать имеющуюся информацию для объективной оценки учебного процесса в университете.

Цель данной работы заключается в создании информационно-аналитической системы оценки учебного процесса, которая позволит использовать информацию, имеющуюся в БД для выявления различных факторов и зависимостей, которые мы сможем исключить, для того, чтобы правильно оценить качество учебного процесса.

Для достижения данной цели необходимо решить следующие задачи:

- организовать простой интерфейс для выборки данных из ИС УГТУ;
- выполнить анализ аналогов и литературы;
- сформулировать аксиомы и гипотезы о факторах, влияющих на качество учебного процесса;
- проверить сформулированные гипотезы на имеющихся данных;
- построить статистическую модель оценки качества учебного процесса.

Актуальность разработки ИАС оценки учебного процесса УГТУ заключается в том, что не существует готовых решений для проведения аналитики, есть только ПО, которое является инструментом для статистических исследований. Невозможно управлять качеством учебного процесса без её оценки. Для этого необходимо подготовить и использовать объективные данные и конкретные показатели, что продемонстрировать, что влияет на оценку качества учебного процесса. Кроме того, данная информационная система может применяться другими образовательными учреждениями, оказывающими аналогичные услуги, и использоваться в качестве примера для разработки подобных проектов.

### **Предпроектный анализ**

Для управления учебным заведением требуется принимать определённые решения. Для этого необходимо владеть информацией. Работа посвящена тому, чтобы использовать информацию, собираемую в базах данных вуза для получения зависимостей, которые мы можем использовать при определении оценки качества учебного процесса.

Сначала определим факторы, влияющие на успеваемость студента. Приведем их в виде схемы.

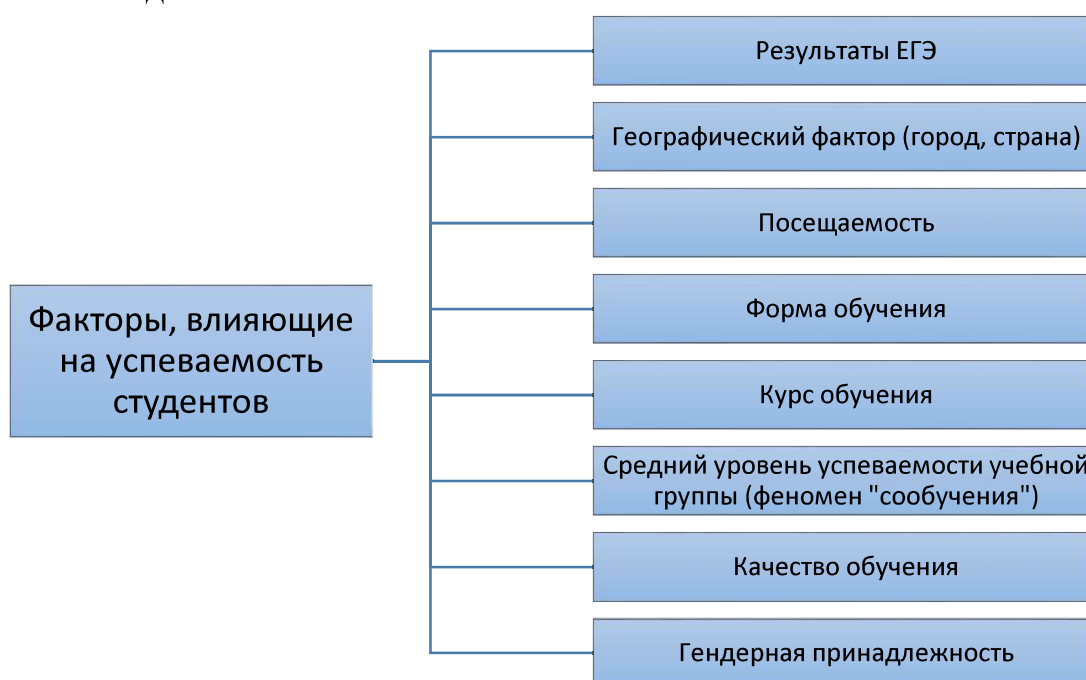


Рисунок 1. Факторы, влияющие на успеваемость студентов

Мы видим, что успеваемость студентов в университете зависит от многих факторов. И чтобы оценить насколько такой фактор, как качество обучения влияет на успеваемость студентов, нам нужно отсоединить влияние других факторов. Для этого нам нужно снять зависимости сторонних факторов.

Моя задача состоит в том, чтобы выявить факторы, которые можно исключить, для того, чтобы оценивать качество образовательного процесса. В настоящей работе мы проанализируем, как влияет такой фактор, как результаты ЕГЭ (школьное образование) и географический фактор.

Проектируемая информационно-аналитическая система оценки должна работать с базой данных университета. Выборка данных осуществляется по группам, при этом из общей базы данных используются: номер зачётной книжки, идентификатор группы, название группы, среднее значение суммы баллов по ЕГЭ, тип отчётности, дата сдачи, оценка, из какого города студент/абитуриент, из какой школы студент/абитуриент, название предмета, год поступления.

Должна выполняться фильтрация данных по типу отчётности, баллам и оценкам.

Также должен выполняться анализ данных: строиться линейная регрессия, находиться коэффициенты корреляции и детерминации, значение p-value (уровень достоверности).

Определение границ системы позволяет выяснить, что входит в систему, а что лежит за ее пределами.

В нашем случае это – формирование аналитической отчетности с целью оптимизации работы университета.

Основываясь на приведенных, в общем, и конкретном описаниях процесса и видении его проблем были определены границы системы.

Контекстная диаграмма потоков данных представлена на рисунке В.2.

Потенциальными сущностями системы являются:

- сотрудник УГТУ – любой человек, занимающий какую-либо должность в университете;
- ИС УГТУ – база данных УГТУ, в которой хранится вся деятельность университета.

Справочная информация должна быть представлена методиками оценки.

После изучения процесса составления аналитических отчетов было определено, что данный процесс не автоматизирован. Имеется общеуниверситетская база данных с необходимыми данными, однако выборка данных и составление отчетов не автоматизированы.

Таким образом, сотрудники университета столкнулись со следующими проблемами:

- формирование аналитических отчетов вручную увеличивает срок обработки, ухудшает рейтинг университета и увеличивает количество возможных ошибок;
- трудность эффективного оценивания учащихся;
- увеличение количества ошибок «человеческого фактора» при формировании аналитики на фоне повышения загруженности и увеличения объемов работ.

Все перечисленные трудности оказывают отрицательное влияние на общую работу УГТУ, выявляются во время проведения внутреннего контроля и анализа учебных процессов.

Для оптимизации работы деканатов УГТУ необходима разработка информационно-аналитической системы, которая будет включать все необходимые функции и учитывать все особенности работы сотрудников рассматриваемого учреждения, так как будет являться индивидуальным (уникальным) продуктом, что даст возможность быстро изменить функциональность при необходимости.

Основными задачами проектируемой ИАС будут: осуществление выборок данных из общей базы данных, их фильтрация и составление аналитических отчетов.

### **Обзор аналогов и литературы**

Для того, чтобы исследовать гипотезы нам требуется необходимый инструмент. Данные исследования можно провести в статистическом пакете Stata или SPSS. Рассмотрим эти аналоги подробнее.

Первым аналогом является статистический пакет Stata.

Stata представляет собой универсальный статистический пакет, разработанный компанией StataCorp.

Пакет Stata позиционируется как инструмент анализа, предназначенный для специалистов, которые занимаются научными исследованиями.

Пакет не ориентирован на конкретную предметную область, в силу чего может использоваться для анализа данных, относящихся к самым различным областям деятельности.

Вторым аналогом является статистический пакет SPSS.

Пакет SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) представляет собой универсальный статистический пакет, который был разработан компанией SPSS Inc.

По всем параметрам SPSS является сложным и мощным статистическим пакетом. С помощью пакета SPSS можно проводить практически любой анализ данных.

Данные аналоги имеют высокий порог вхождения от людей, которым может потребоваться оценка.

Основным преимуществом разрабатываемой ИАС в отличие от готовых разработок является предоставление клиенту возможности напрямую работать с базой данных университета. Представленные готовые программные комплексы такую возможность предоставить не могут.

Отметим, что работа в разрабатываемой ИАС не требует у пользователя наличия специальных знаний.

Поэтому было принято решение разработать собственную ИАС, которая позволит осуществить быструю выборку необходимых данных и выполнить оценку успеваемости.

Таблица 1. Обзор аналогов ИС «Журнал регистрации заявлений»

Наименование программного комплекса	Stata	SPSS	Разрабатываемая ИАС
Характеристика			
Загрузка данных из базы данных университета	–	–	+
Управление доступом	+	+	+
Получение отчетности	+	+	+
Наличие специальных знаний у пользователя	+	+	–
Возможность самостоятельной доработки	–	–	+

### Функции системы

Подсистема «Управление данными» должна выполнять следующие функции:

- сбор данных из ИС УГТУ;
- выборка данных.

Подсистема «Аналитика» должна выполнять следующие функции:

- построение графика линейной регрессии;
- нахождение коэффициента корреляции;
- нахождение коэффициента детерминации;
- нахождение p-value.

### Модель объекта автоматизации

База данных отражает информацию о конкретной предметной области – части реального мира, которая представляет интерес для данного конкретного исследования.

Организацию данных при проектировании БД рассматривают на следующих уровнях:

- логическом;
- физическом.

В проектируемой ИС из базы данных университета для каждой выбранной записи берутся следующие поля: номер зачётной книжки, идентификатор группы, название группы, среднее значение суммы баллов по ЕГЭ, тип отчётности, дата сдачи, оценка, из какого города студент/абитуриент, из какой школы студент/абитуриент, название предмета, год поступления.

В проектируемой ИС выделены следующие сущности: Группы, Студенты, Оценки и Отчётность.

Логическая модель представлена на Рисунке 2.

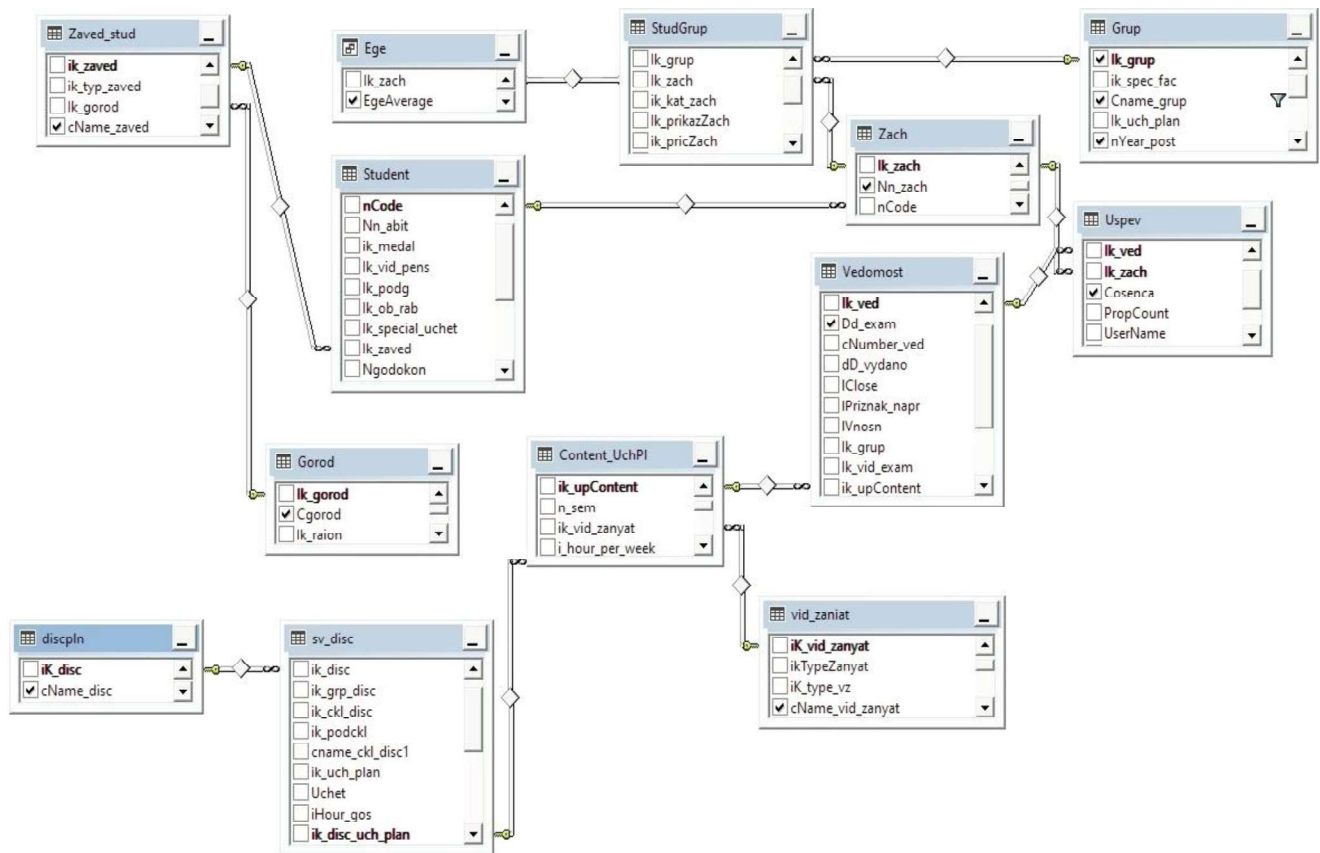


Рисунок 2. Концептуальная модель базы данных

Физическая модель представлена на Рисунке 3.

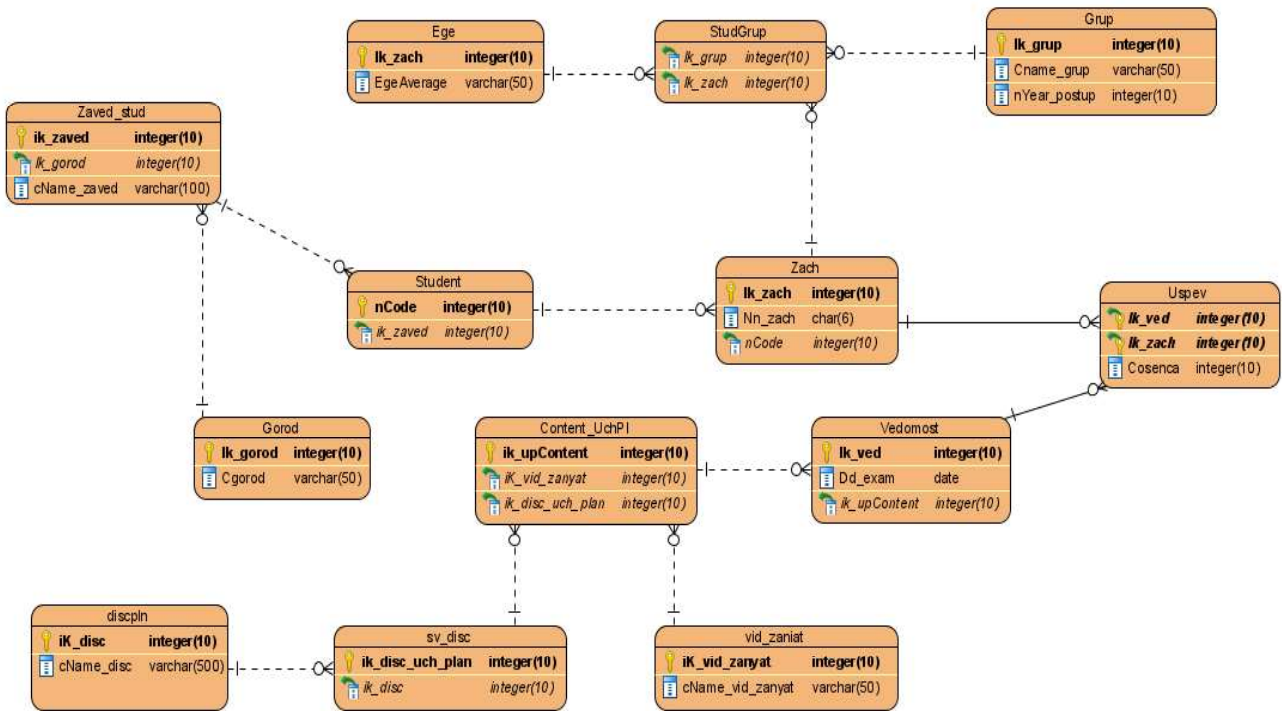


Рисунок 3. Физическая модель

Это то количество таблиц из базы данных, которое будет использоваться для составления запросов и выборки данных в ИАС.

### Результат разработки системы

Главное меню пользовательского интерфейса разрабатываемой ИС представляет собой экран с пятью вкладками: «Группы», «Исходный данные», «Анализ данных по всем оценкам студентов», «Анализ данных по среднему значению оценки каждого студента» и «Анализ данных по городам».

Система позволяет выбрать группы, по которым будет проводиться анализ (см. Рисунок 4).

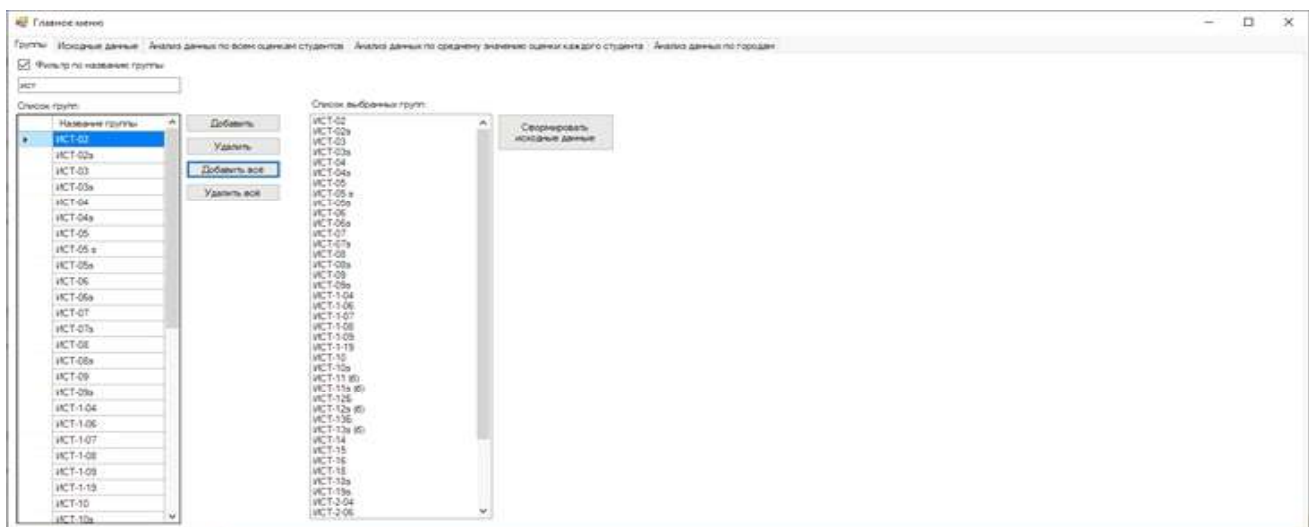


Рисунок 4. Выбор групп

Система позволяет отфильтровать данные, которые необходимы для анализа.

Например, тип отчётности – экзамен, оценка – убираем все ненужные оценки, кроме 2, 3, 4, 5, среднее значение суммы баллов – убираем пустые строки (см. Рисунок 5).

Номер зачетной книжки	Идентификатор группы	Название группы	Среднее значение суммы баллов по ЕГЭ	Тип отчётности	Дата сдачи	Оценка	Из какого города студент абитуриент	Из какой школы студент абитуриент	Название предмета	Год поступления
070741	1602	ИСТ-07	66	Экзамен	09.01.2009	3	Ухта	МОУ СОШ №3 г. У.	Физика	2007
070741	750	ИСТ-1-07	66	Экзамен	09.01.2009	3	Ухта	МОУ СОШ №3 г. У.	Физика	2007
070741	1602	ИСТ-07	66	Экзамен	25.06.2008	3	Ухта	МОУ СОШ №3 г. У.	Философия	2007
070741	750	ИСТ-1-07	66	Экзамен	25.06.2008	3	Ухта	МОУ СОШ №3 г. У.	Философия	2007
070741	1602	ИСТ-07	66	Экзамен	11.06.2009	5	Ухта	МОУ СОШ №3 г. У.	Физика	2007
070741	750	ИСТ-1-07	66	Экзамен	11.06.2009	5	Ухта	МОУ СОШ №3 г. У.	Физика	2007
070741	1602	ИСТ-07	66	Экзамен	11.06.2008	3	Ухта	МОУ СОШ №3 г. У.	Физика	2007
070741	750	ИСТ-1-07	66	Экзамен	11.06.2008	3	Ухта	МОУ СОШ №3 г. У.	Физика	2007
070741	1602	ИСТ-07	66	Экзамен	12.01.2011	4	Ухта	МОУ СОШ №3 г. У.	Политология	2007
070741	750	ИСТ-1-07	66	Экзамен	12.01.2011	4	Ухта	МОУ СОШ №3 г. У.	Политология	2007
070741	1602	ИСТ-07	66	Экзамен	11.06.2009	5	Ухта	МОУ СОШ №3 г. У.	Иностранный язык	2007
070741	750	ИСТ-1-07	66	Экзамен	11.06.2009	5	Ухта	МОУ СОШ №3 г. У.	Иностранный язык	2007
070741	1602	ИСТ-07	66	Экзамен	18.01.2011	5	Ухта	МОУ СОШ №3 г. У.	Внутрифирменное...	2007
070741	750	ИСТ-1-07	66	Экзамен	18.01.2011	5	Ухта	МОУ СОШ №3 г. У.	Внутрифирменное...	2007
070741	1602	ИСТ-07	66	Экзамен	02.06.2010	4	Ухта	МОУ СОШ №3 г. У.	Численные методы	2007
070741	750	ИСТ-1-07	66	Экзамен	02.06.2010	4	Ухта	МОУ СОШ №3 г. У.	Численные методы	2007
070741	1602	ИСТ-07	66	Экзамен	11.06.2009	5	Ухта	МОУ СОШ №3 г. У.	Электротехника и	2007
070741	750	ИСТ-1-07	66	Экзамен	11.06.2009	5	Ухта	МОУ СОШ №3 г. У.	Электротехника и	2007
070741	1602	ИСТ-07	66	Экзамен	17.06.2011	5	Ухта	МОУ СОШ №3 г. У.	Проектирование	2007
070741	750	ИСТ-1-07	66	Экзамен	17.06.2011	5	Ухта	МОУ СОШ №3 г. У.	Проектирование	2007
070741	1602	ИСТ-07	66	Экзамен	09.01.2009	4	Ухта	МОУ СОШ №3 г. У.	Моделирование э.	2007
070741	750	ИСТ-1-07	66	Экзамен	09.01.2009	4	Ухта	МОУ СОШ №3 г. У.	Моделирование э.	2007

Рисунок 5. Фильтрация данных

Система выполняет анализ данных: строит график линейной регрессии, вычисляет коэффициенты корреляции и детерминации, значение p-value.

На основе p-value уже можно сделать вывод о том, можем ли мы доверять найденной зависимости или нет.

На вкладке «Анализ данных по всем оценкам студентов» анализ проводится по всем оценка студентов соответственно (см. Рисунок 6).

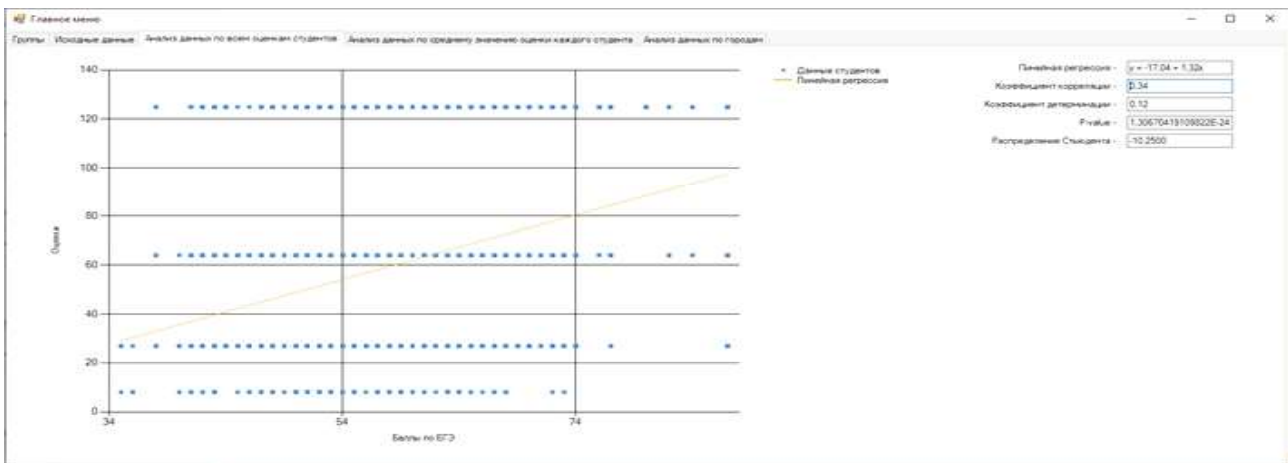


Рисунок 6. Анализ данных по всем оценкам студентов

На вкладке «Анализ данных по среднему значению оценки каждого студента» анализ проводится по среднему значению оценок студентов (см. Рисунок 7).







Для первой гипотезы предыдущие результаты в школе (результаты ЕГЭ) влияют на результаты успеваемости студентов групп ИСТ и ИВТ.

Для второй гипотезы местный студент или иногородний влияет на результаты успеваемости студентов групп ИСТ и ИВТ.

Теперь выполним проверку гипотез для групп ПЭМГ 1-14, 1-15, 1-16, 1-17, 1-18, 2-14, 2-15, 2-16, 2-17, 2-18 и РЭНГМ 1-14, 1-15, 1-16, 1-17, 1-18, 2-14, 2-15, 2-16, 2-17, 2-18.

Результаты проверки гипотез отображены в графиках функции (см. рисунок 12, 13, 14), а значение  $p$ -value показывает уровень достоверности (от 0 до 1, где 0 – есть значимость, 1 – нет значимости).

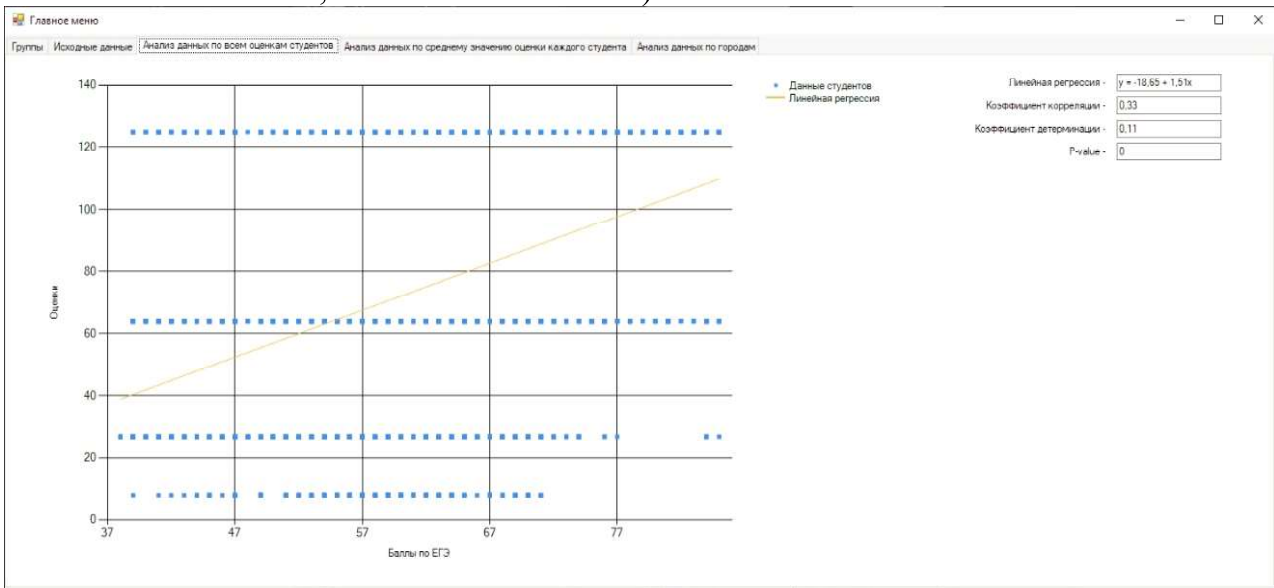


Рисунок 12. Анализ данных по всем оценкам студентов групп ПЭМГ и РЭНГМ

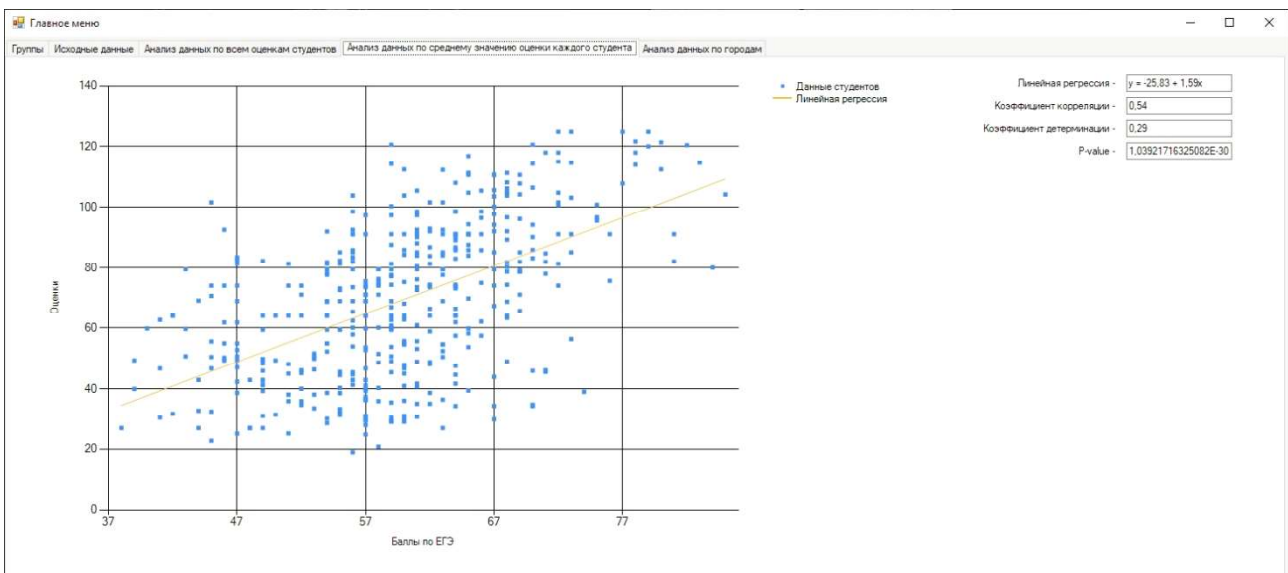


Рисунок 13. Анализ данных по среднему значению оценок студентов групп ПЭМГ и РЭНГМ

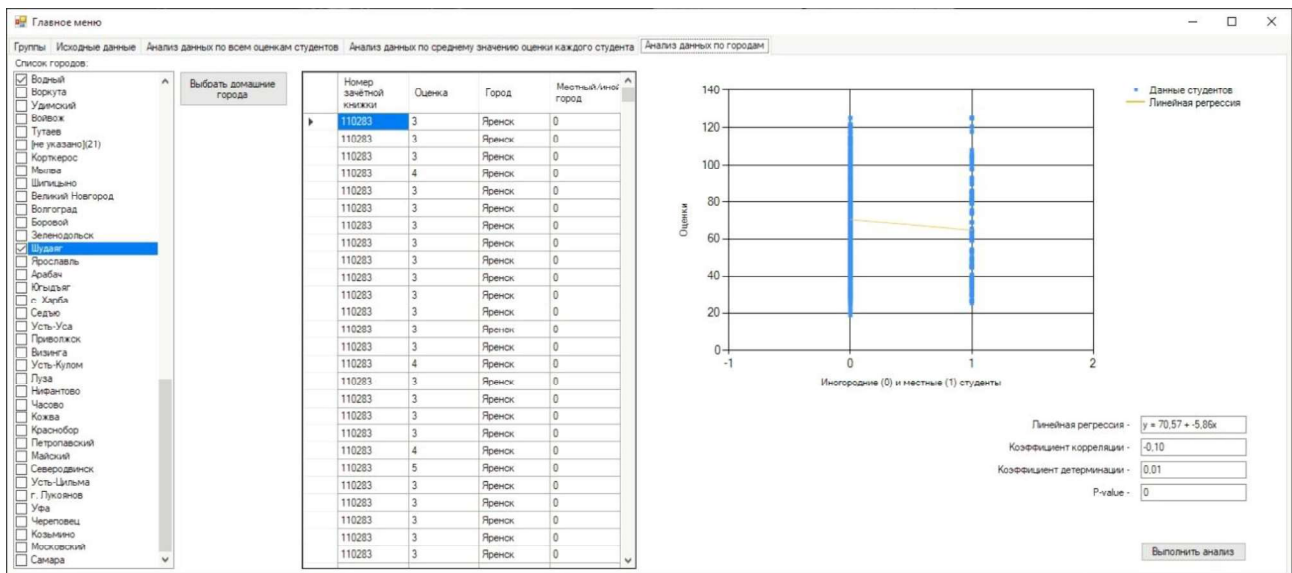


Рисунок 14. Анализ данных по городам групп ПЭМГ и РЭНГМ

Для первой гипотезы предыдущие результаты в школе (результаты ЕГЭ) влияют на результаты успеваемости студентов групп ПЭМГ и РЭНГМ.

Для второй гипотезы местный студент или иногородний влияет на результаты успеваемости студентов групп ПЭМГ и РЭНГМ.

Результаты влияния факторов для различных гипотез приведены в следующей таблице (см. Рисунок 15).

Гипотеза 1. (по всем оценкам студентов)						Гипотеза 1. (по среднему значению оценок студентов)					
Список групп	Количество студентов	Количество наблюдений	Результат линейной регрессии	P-value	Коэффициент детерминации	Список групп	Количество студентов	Количество наблюдений	Результат линейной регрессии	P-value	Коэффициент детерминации
ИСТ 14-18	102	2532	$y = -37,87 + 1,71x$	7,29E-51	0,15	ИСТ 14-18	102	2532	$y = -55,21 + 1,93x$	0,56	0,33
ИВТ 14-18	83	2100	$y = -1,25 + 1,05x$	9,04E-07	0,05	ИВТ 14-18	83	2100	$y = -5,77 + 1,01x$	5,34E-06	0,11
ПЭМГ 1-14 - 1-18, 2-14 - 2-18	249	6177	$y = -19,86 + 1,57x$	0	0,13	ПЭМГ 1-14 - 1-18, 2-14 - 2-18	249	6177	$y = -26,52 + 1,65x$	1,06E-36	0,34
РЭНГМ 1-14 - 1-18, 2-14 - 2-18	193	5497	$y = -8,14 + 1,29x$	0	0,06	РЭНГМ 1-14 - 1-18, 2-14 - 2-18	193	5497	$y = -18,32 + 1,41x$	2,38E-09	0,2
ИСТ + ИВТ	185	4632	$y = -22,48 + 1,45x$	5,82E-45	0,13	ИСТ + ИВТ	185	4632	$y = -39,65 + 1,66x$	0,0994	0,3
ПЭМГ + РЭНГМ	442	11674	$y = -18,65 + 1,51x$	0	0,11	ПЭМГ + РЭНГМ	442	11674	$y = -25,83 + 1,59x$	1,04E-30	0,29
Все группы вместе	627	16306	$y = -23,63 + 1,56x$	0	0,13	Все группы вместе	627	16306	$y = -33,65 + 1,67x$	2,45E-17	0,31

Гипотеза 2.					
Список групп	Количество студентов	Количество наблюдений	Результат линейной регрессии	P-value	Коэффициент детерминации
ИСТ 14-18	102	2532	$y = 54,13 + 13,37x$	8,50E-168	0,05
ИВТ 14-18	83	2100	$y = 48,14 + -2,03x$	4,74E-242	0,00
ПЭМГ 1-14 - 1-18, 2-14 - 2-18	249	6177	$y = 73,64 + -0,49x$	0	0,00
РЭНГМ 1-14 - 1-18, 2-14 - 2-18	193	5497	$y = 67,25 + -12,68x$	0	0,05
ИСТ + ИВТ	185	4632	$y = 50,59 + 8,01x$	0	0,02
ПЭМГ + РЭНГМ	442	11674	$y = 70,57 + -5,86x$	0	0,01
Все группы вместе	627	16306	$y = 66,66 + -4,78x$	0	0,01

Рисунок 15. Таблица результатов анализа

В данной таблице видно, что для первой гипотезы по всем оценкам студентов  $p$ -value показывает хорошую достоверность для групп ИСТ и ИВТ, а также для групп ПЭМГ и РЭНГМ, а коэффициент детерминации показывает, что влияние присутствует, но оно слишком мало. А для первой гипотезы по среднему значению оценок студентов  $p$ -value показывает, что из-за малого количества студентов групп ИСТ и ИВТ, отсутствует достоверность гипотезы, но присутствует для групп ПЭМГ и РЭНГМ, а коэффициент детерминации говорит о более сильном влиянии данной гипотезы для групп ПЭМГ и РЭНГМ.

Для второй гипотезы по городам  $p$ -value также показывает хорошую достоверность для всех групп, а коэффициент детерминации иллюстрирует небольшое влияние данной гипотезы для всех групп.

### **Заключение**

В данной статье дано краткое описание работ по проектированию и разработке информационно-аналитической системы оценки учебного процесса ФГБОУ ВО «УГТУ».

С помощью разработанной системы изучены гипотезы:

- 1) результат успеваемости студентов зависит от их предыдущих результатов в школе (то есть от результатов ЕГЭ);
- 2) результат успеваемости студентов зависит от того, являются ли эти студенты местными или иногородними.

Для первой гипотезы есть значимое влияние, для второй влияние слабое.

### **Список использованных источников и литературы**

1. Балдин К. В., Уткин В. Б. Информационные системы в экономике: учебник / К. В. Балдин, В. Б. Уткин. – М.: Дашков и К, 2015. – 395 с.
2. Вигерс, К., Битти, Дж. Разработка требований к программному обеспечению, пер. с англ. / К. Вигерс, Дж. Битти. – Москва : Русская Редакция, 2018. – 576 с.
3. Емельянова Н. З. Проектирование информационных систем / Н. З. Емельянова. – Москва : Форум, 2017. – 432 с.
4. Колеников С. О. Прикладной эконометрический анализ в статистическом пакете Stata. – М. : Российская экономическая школа. – 2001. – 112 с.
5. Романов А. Н., Одинцов Б. Е. Информационные ресурсы и технологии в экономике / А. Н. Романов, Б. Е. Одинцов : Вузовский учебник, 2015. – 300 с.
6. Шаханова М. Современные технологии информационной безопасности. Учебно-методический комплекс / М. Шаханова: Проспект, 2017. – 216 с.
7. Людоговский А. Моделирование бизнес-процессов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.script-coding.com/bp.html> (дата обращения: 05.05.2020).
8. Парфенов А. А. Инженерно-техническое обеспечение комплексной безопасности образовательного учреждения. Аналитический обзор и рекомендации. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://uchebnik-online.com/129/173.html> (дата обращения: 11.05.2020).

9. Университет [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.ugtu.net/university> (дата обращения: 11.05.2020).

10. Статистическая обработка данных [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.intuit.ru/studies/courses/3632/874/lecture/14309?page=2> (дата обращения: 12.05.2020).

### List of references

1. Baldin K. V., Utkin V. B. Information systems in the economy: textbook / K. V. Baldin, V. B. Utkin. - M.: Dashkov and K., 2015. – 395 p.

2. Wigers, K., Beatty, J. Development of software requirements, transl., From English. / K. Wigers, J. Beatty. – Moscow.: Russian Edition, 2018. – 576 p.

3. Emelyanova N. Z. Design of information systems / N. Z. Emelyanova. – Moscow: Forum, 2017. – 432 p.

4. Kolenikov S. O. Applied econometric analysis in the statistical package Stata. - M.: Russian Economic School, 2001. – 112 p.

5. Romanov A. N., Odintsov B. E. Information resources and technologies in the economy / A. N. Romanov, B. E. Odintsov : High school textbook, 2015. – 300 p.

6. Shakhanova M. Modern information security technologies. Educational-methodical complex / M. Shakhanova: Prospect, 2017. – 216 p.

7. Lyudogovsky A. Modeling of business processes, <http://www.script-coding.com/bp.html>, accessed 05/05/2020.

8. Parfenov A. A. Engineering and technical support for the integrated security of an educational institution. Analytical review and recommendations. [Electronic resource] // Uchebnik-online: <http://uchebnik-online.com/129/173.html>, accessed 05/11/2020.

9. University // Ukhta State Technical University, <https://www.ugtu.net/university>, accessed 05/11/2020.

10. Statistical data processing. [Electronic resource] // National Open University INTUIT: <https://www.intuit.ru/studies/courses/3632/874/lecture/14309?page=2>, accessed 05/12/2020.