

Научная статья
УДК 519.243:378.146
DOI: <https://doi.org/10.18127/j19998554-202506-10>

Образовательные траектории под контролем статистики: выявление трендов и закономерностей

Т.Л. Мелехина¹, А.Ю. Влагова²

^{1, 2} Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации (Москва, Россия)

¹ tmelehina@fa.ru, ² ayvladova@fa.ru

Аннотация

Постановка проблемы. В современном обществе растут ожидания и требования к цифровым и аналитическим навыкам экономистов. Эффективность цифровой трансформации во многом зависит от фундамента знаний, заложенного на первых курсах высшего учебного заведения. Однако слабая преемственность между базовыми математическими дисциплинами и курсами по анализу данных приводит к дефициту мотивации и проблемам в освоении материала студентами.

Цель. Оценить степень преемственности между курсами «Математика», «Цифровая математика», «Компьютерный практикум» (2023–2024 гг.) и «Анализ данных» (2024–2025 гг.) на основе статистического анализа итоговых и экзаменационных баллов студентов Финансового университета.

Результаты. Проведён сравнительный анализ академических результатов двух тысяч студентов по математическим дисциплинам за два года обучения. С применением методов описательной статистики, визуализации данных (гистограммы, диаграммы рассеяния), корреляционного анализа (критерии Пирсона, Спирмена), критерия Колмогорова–Смирнова и U-критерия Вилкоксона выявлена умеренная положительная корреляция между итоговыми баллами по базовой математике и анализу данных, но только слабая корреляция между экзаменационными баллами. Установлено статистически значимое различие средних экзаменационных баллов, а также дефицит мотивации из-за слабой связи между курсами.

Практическая значимость. На основе результатов исследования сформулированы рекомендации по усилению преемственности учебных программ, поддержке слабоуспевающих студентов и совершенствованию методики преподавания математических дисциплин.

Ключевые слова

Математическая подготовка, преемственность курсов, академическая успеваемость, статистический анализ, корреляция, образовательная аналитика, высшее образование, анализ данных

Статья подготовлена по результатам исследований, выполненных за счет средств Научного фонда Финансового университета при Правительстве Российской Федерации.

Для цитирования

Мелехина Т.Л., Влагова А.Ю. Образовательные траектории под контролем статистики: выявление трендов и закономерностей // Нейрокомпьютеры: разработка, применение. 2025. Т. 27. № 6. С. 96–106. DOI: 10.18127/j19998554-202506-10

A brief version in English is given at the end of the article

Введение

Современный мир развивается очень динамично, и это требует от человека, желающего быть успешным, новых подходов к карьере и жизни. Высшее образование – одно из наиболее значимых инструментов для адаптации к изменениям [1, 2].

Изучение образовательного пути российской элиты – малоисследованная, но важная область для понимания влияния полученного образования на формирование ценностей человека [3, 4]. Однако некоторые ученые в своих работах доказывали, что ценности человека зависят не просто от наличия диплома, но и от конкретной специальности и вуза [5, 6]. Чтобы высшее образование было максимально эффективным, университеты начинают внедрять предиктивную аналитику [7]. Эта технология позволяет анализировать данные об успеваемости, интересах и поведении студентов для прогнозирования будущих успехов и рисков, а также персонализировать обучение [8–10].

Математические дисциплины традиционно относятся к числу наиболее сложных для восприятия в высшей школе и часто ассоциируются с высоким процентом отчислений. Сложность усвоения абстрактных понятий, недостаточный уровень школьной подготовки, а также низкая мотивация отдельных студентов обуславливают необходимость постоянного совершенствования подходов к преподаванию мате-

матики. В условиях цифровой трансформации образования особую актуальность приобретает анализ данных об успеваемости студентов для выявления закономерностей в обучении и оценки преемственности между учебными курсами [11, 12].

Ц е л ь р а б о т ы – оценить степень преемственности между курсами «Математика», «Цифровая математика», «Компьютерный практикум» (2023–2024 гг.) и «Анализ данных» (2024–2025 гг.) на основе статистического анализа итоговых и экзаменационных баллов студентов Финансового университета.

Данное исследование направлено на сравнение результатов обучения одних и тех же групп студентов Финансового университета по базовым и прикладным математическим дисциплинам за два года.

Материалы и методы

В процессе исследования были изучены предварительно обезличенные данные студентов Финансового университета [13] по дисциплинам «Математика», «Цифровая математика» и «Компьютерный практикум» за 2023–2024 учебный год и по дисциплине «Анализ данных» за 2024–2025 учебный год. Данные по итоговым баллам за экзамен и баллам за итоговый зачёт позволили выявить закономерности в обучении и сравнить подходы к преподаванию математики на разных курсах. Анализ данных выполнен с привлечением методов описательной статистики, визуализации распределений и подтверждён статистическими критериями. Рассмотрим гистограммы распределения итоговых баллов (рис. 1) и баллов, полученных на экзамене (рис. 2), а также отчеты Описательной статистики в пакете «Анализ данных» MS Excel (рис. 3,а,б).

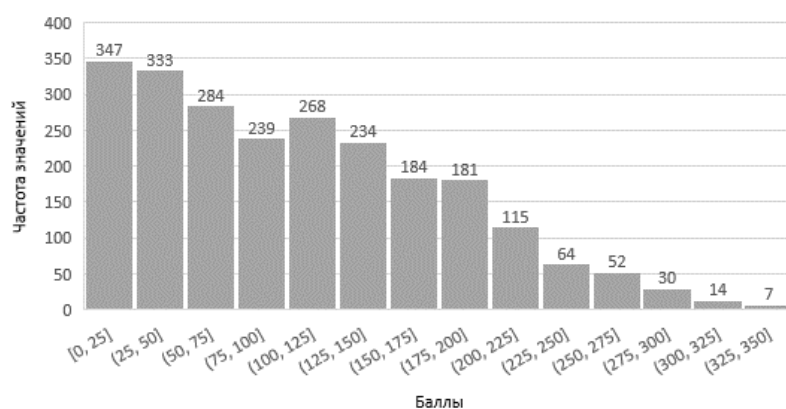


Рис. 1. Гистограмма распределения частот итоговых баллов по математике для студентов всех направлений, обучающихся в 2023–2024 учебном году

Fig. 1. Histogram of the frequency distribution of final mathematics scores for students of all majors enrolled in the 2023–2024 academic year

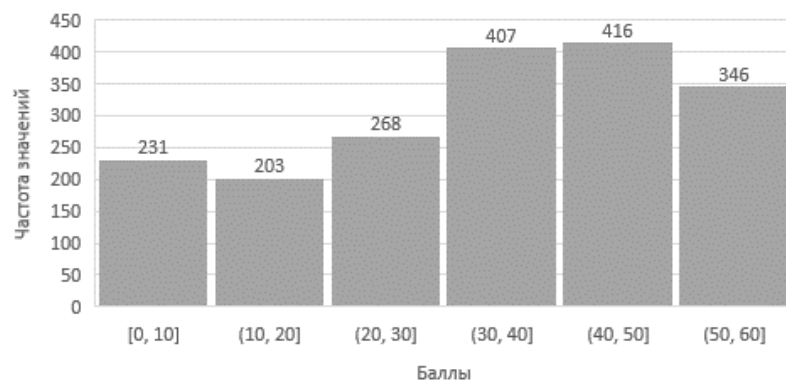


Рис. 2. Гистограмма распределения частот баллов на экзамене по математике во втором семестре 2023–2024 учебного года

Fig. 2. Histogram of the frequency distribution of exam scores in mathematics in the second semester of the 2023–2024 academic year

Итоговая оценка за курс Математики		Тест:ЭКЗАМЕН. Математика. 2024	
Среднее	105,57	Среднее	36,10
Стандартная ошибка	1,54	Стандартная ошибка	0,40
Медиана	97,00	Медиана	40,00
Мода	0,00	Мода	50,00
Стандартное отклонение	74,91	Стандартное отклонение	17,42
Дисперсия выборки	5611,16	Дисперсия выборки	303,53
Эксцесс	-0,36	Эксцесс	-0,74
Асимметричность	0,57	Асимметричность	-0,46
Интервал	341,80	Интервал	60,00
Минимум	0,00	Минимум	0,00
Максимум	341,80	Максимум	60,00
Сумма	248302,64	Сумма	67548,03
Счет	2352,00	Счет	1871,00
Уровень надежности(95,0%)	3,03	Уровень надежности(95,0%)	0,79

Рис. 3. Результаты описательной статистики: *a* – по итоговой оценке за курс математики; *b* – по оценкам за экзамен по математике

Fig. 3. Descriptive statistics results: *a* – for the final grade in the mathematics course; *b* – for the mathematics exam grades

Итоговые баллы по курсу математики могут достигать значений более 300. Это связано с тем, что данные представлены за весь год обучения, и баллы суммировались по всем полученным оценкам. Так называемый скос в сторону низких сумм баллов за счёт нулей по промежуточным работам показывает долю студентов, не имеющих мотивации к обучению или не использовавших университетскую систему управления обучением для выполнения работ (например, по дисциплине «Математика» допускаются письменные работы). Дисциплины «Цифровая математика» и «Компьютерный практикум» имеют схожие программы, и картина распределения баллов также схожа. Названия отличаются для разных программ и направлений обучения. Был рассмотрен более массовый курс цифровой математики за второй семестр обучения.

Результаты

Итоговые результаты по дисциплине «Анализ данных» имеют больше общего именно с математикой, и это вполне объяснимо. Многие студенты считают курс цифровой математики отдельным, не связанным непосредственно с дисциплиной «Математика». Как показывает практика, студенты второго курса с трудом воспринимают использование RStudio для решения задач по анализу данных.

На рис. 4 и 5 представлены статистические гистограммы распределения итоговых баллов по математике и анализу данных, выполненные в RStudio. Именно эти две дисциплины имеют схожее распределение оценок, что позволяет выдвинуть гипотезу согласованности курсов. Данные были «очищены» от пропусков, и в итоге получили: 2352 балла по математике и 2650 баллов по анализу данных. Несмотря на то, что студентов первого курса большее количество, не все студенты первого курса пользовались системой LMS Moodle.

Проверка гипотезы о схожести распределений итоговых баллов по математике и анализу данных проводилась с помощью критерия согласия Колмогорова-Смирнова в RStudio. P-value практически равен нулю, что не дает оснований для принятия гипотезы о согласованности распределений. Этот результат показывает различный подход к преподаванию указанных дисциплин и существенную разницу в методике оценивания знаний.

Для оценки связи между дисциплинами вычислены коэффициенты корреляции Пирсона ($r_p = 0,3246$) и Спирмена ($r_s = 0,3487$). Проверка гипотезы о значимости коэффициентов корреляции в RStudio с помощью функции `cor.test()` дает P-value практически равное нулю. Это дает основание для исследования связей между рассматриваемыми дисциплинами.

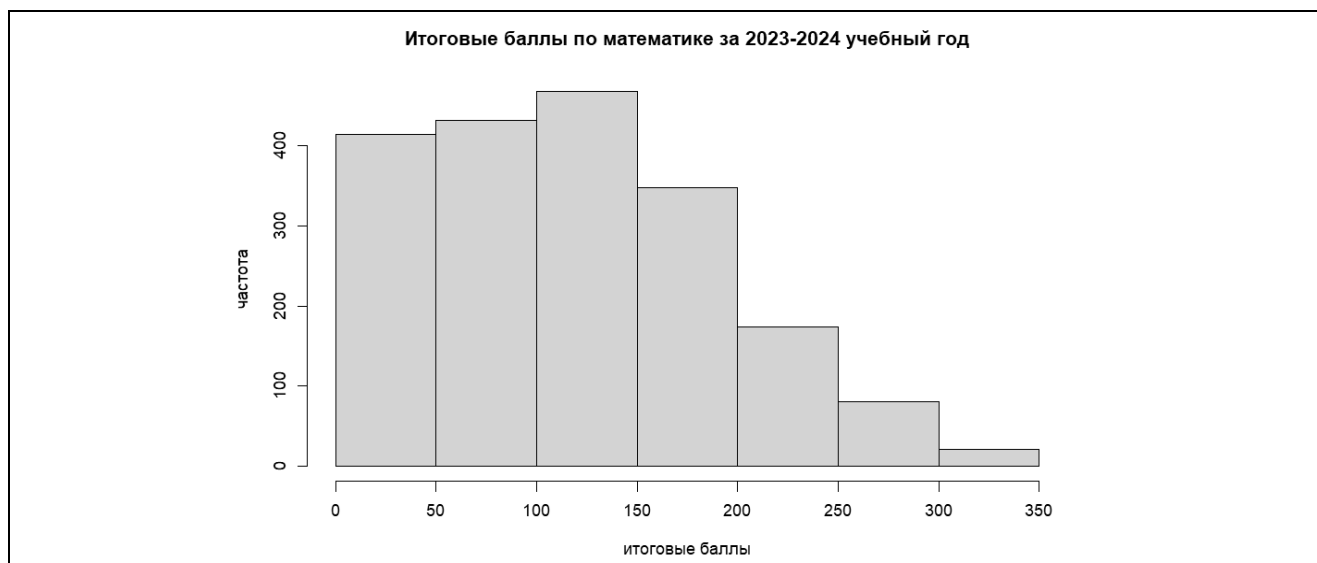


Рис. 4. Гистограмма распределения частот итоговых баллов по математике
Fig. 4. Histogram of the frequency distribution of final mathematics scores

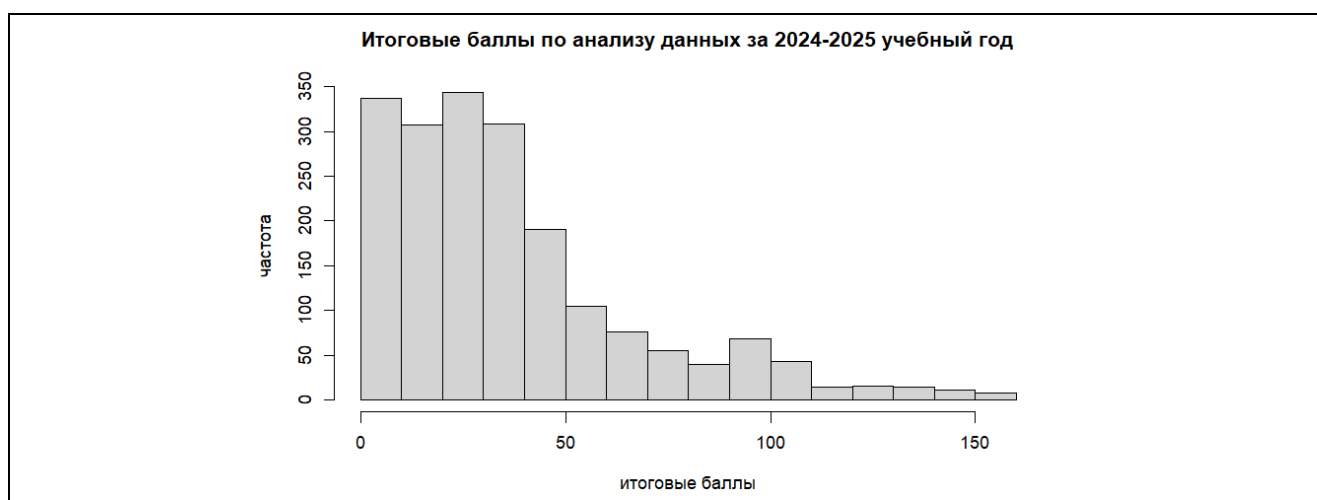


Рис. 5. Гистограмма распределения частот итоговых баллов по анализу данных
Fig. 5. Histogram of the frequency distribution of final scores in data analysis

На рис. 6 представлена точечная диаграмма рассеяния итоговых баллов по математике и анализу данных. Каждая точка означает количество баллов по двум дисциплинам одного студента. Для построения этой диаграммы (как и для вычисления коэффициентов корреляции) идентифицировались записи студентов и удалялись одиночные записи. Таким образом, выборка уменьшилась за счет отчисленных студентов на первом курсе и вновь прибывших (после перевода или восстановления) на втором курсе. В итоге осталось 1935 парных значений.

Прямая линия на диаграмме демонстрирует направление связи между баллами. Здесь заметна слабая связь между дисциплинами, что говорит о необходимости учитывать итоговые баллы по математике для корректировки программ по анализу данных.

Для сравнения баллов за экзамен по математике и анализу данных построены статистические диаграммы распределения частот (рис. 7 и 8) и вычислены средние значения: 32,75 – средняя оценка за экзамен по математике; 29,77 – средняя оценка за экзамен по анализу данных.

Следует отметить более равномерное распределение баллов на экзамене по математике, поскольку эта дисциплина более абстрактная и методика преподавания более традиционная. Существенные выбросы в сторону низких оценок демонстрируют ту часть студентов (это порядка 15%), которые находятся в зоне риска отчисления.

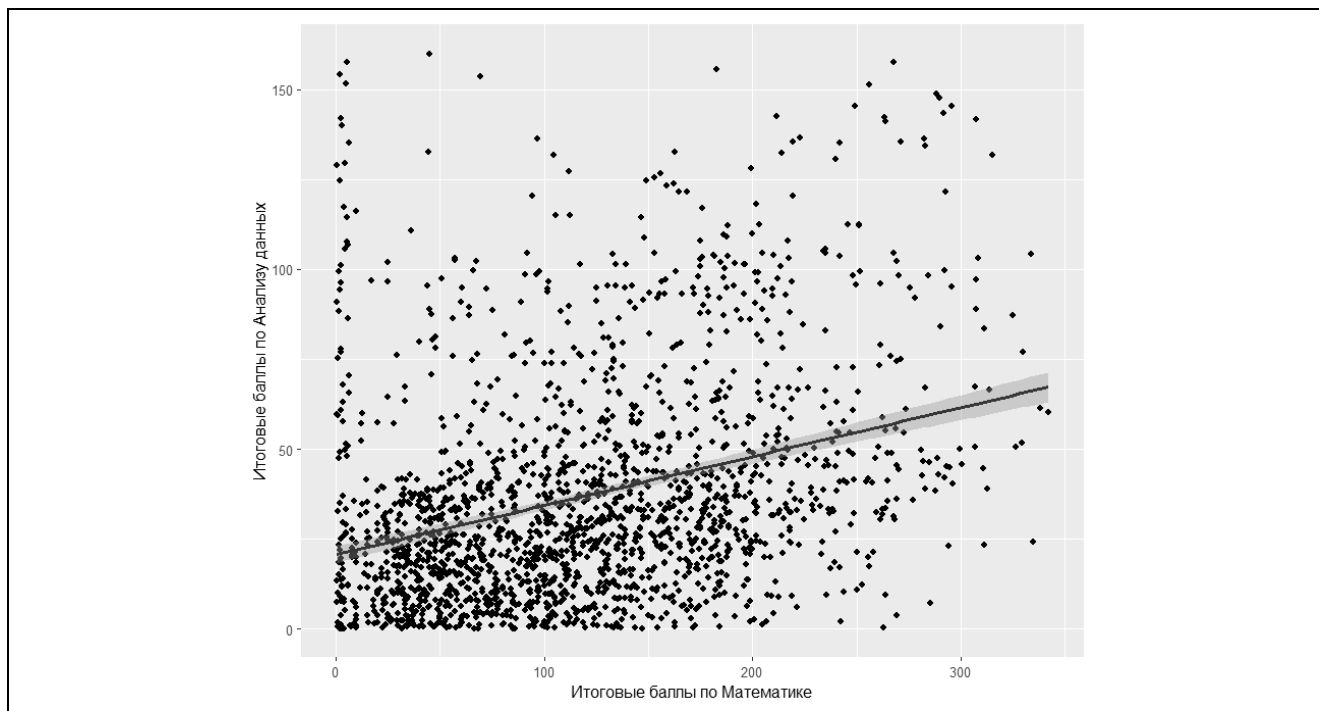


Рис. 6. Диаграмма рассеяния итоговых баллов по математике и анализу данных

Fig. 6. Scatter plot of final scores in mathematics and data analysis

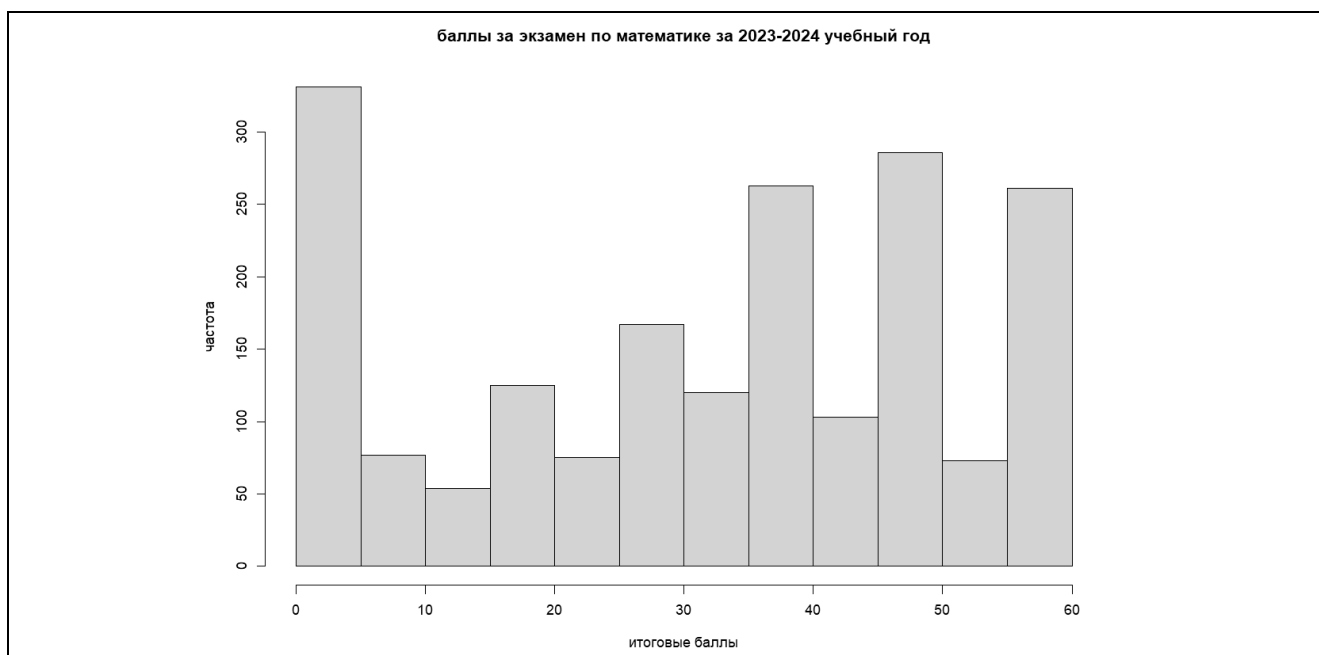


Рис. 7. Гистограмма распределения частот баллов за экзамен по математике

Fig. 7. Histogram of the frequency distribution of exam scores in mathematics

На рис. 9 представлены скрипичные диаграммы (violin plot) для всех четырех рассмотренных показателей. Диаграммы построены в пакете RStudio с использованием библиотеки *vioplot*. Скрипичная диаграмма объединяет диаграмму «ящик с усами» и график плотности распределения. Белые точки внутри каждого «ящика» показывают медиану распределения баллов. Ширина «ящика» дает 50% наиболее часто встречающихся значений, а «усы» показывают разброс значений от минимума до максимума. Симметричные графики, похожие на обведенную по контуру гистограмму, свидетельствуют об отсутствии нормальности по всем показателям.

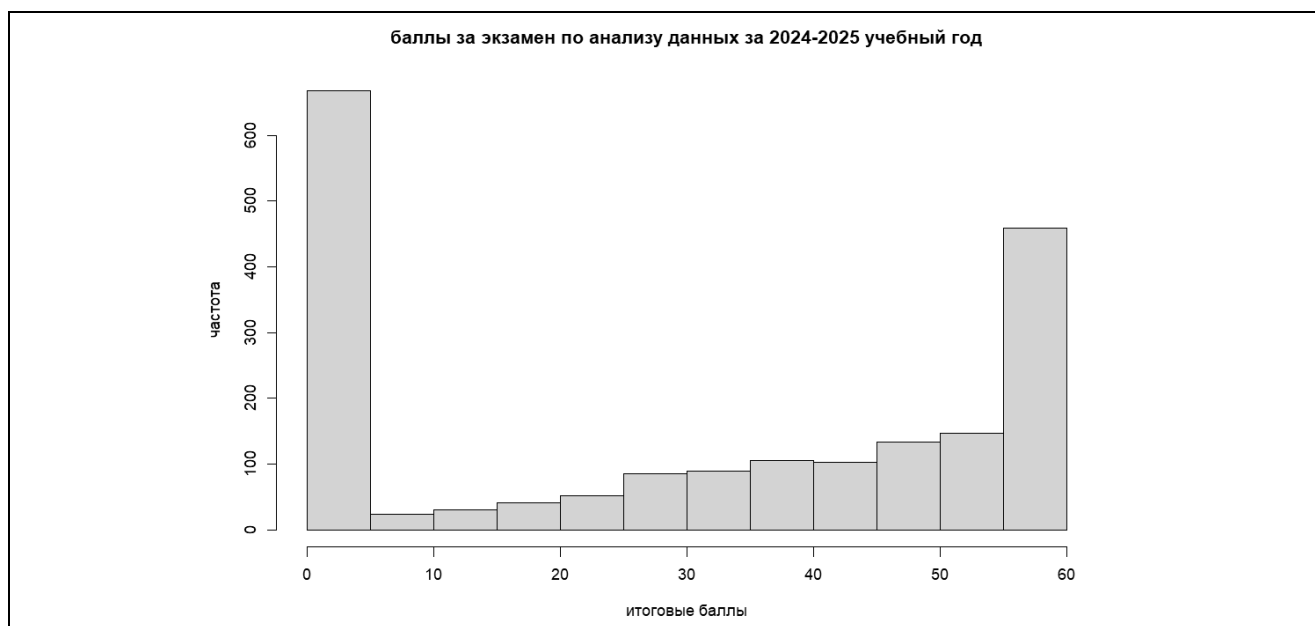


Рис. 8. Гистограмма распределения частот баллов за экзамен по анализу данных

Fig. 8. Histogram of the frequency distribution of exam scores in data analysis

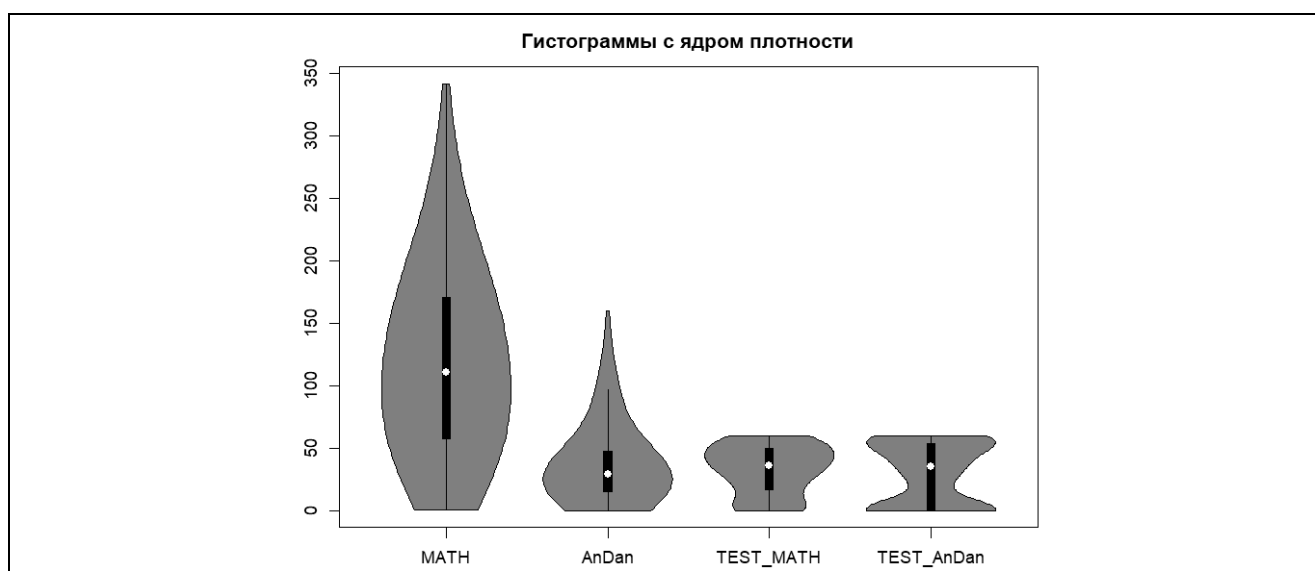


Рис. 9. Скрипичные диаграммы по итоговым баллам и баллам за экзамены (test)

Fig. 9. Violin plots for final scores and exam scores (test)

Анализ итоговых баллов по курсу «Анализ данных» выявил значительное количество выбросов, что не наблюдается по другим дисциплинам. Вероятной причиной данной аномалии является тот факт, что этот курс был первым, внедренным в университетскую систему управления обучением, и его эксплуатация продолжается более пяти лет. За этот период преподавательский состав полностью освоил функционал платформы и активно его использует для размещения учебных материалов. Со стороны студентов это создает возможность для накопления большого количества баллов за счёт выполнения всего массива доступных заданий в течение семестра. Что касается экзаменационных баллов, то для них характерен сходный уровень медиан. Для сравнительного анализа средних значений (в связи с тем, что распределение не подчиняется нормальному закону) использован критерий Вилкоксона в RStudio – функция `wilcox.test()`, известный также как тест Манна–Уитни. Проверка гипотезы о разнице средних, равной нулю, отвергается. $P\text{-value} = 0,0092$, что несущественно меньше $0,01$. Тем не менее можно сказать, что полученные результаты подтверждают «оторванность» в преподавании математических дисциплин.

Более того, коэффициенты корреляции Пирсона и Спирмена для экзаменационных баллов оказались существенно ниже аналогичных коэффициентов для итоговых баллов ($r_p = 0,164$; $r_s = 0,174$). Проверка гипотезы о значимости коэффициента корреляции позволяет принять слабую связь, так как P-value практически равен нулю. Объяснить слабую связь можно тем, что экзамен по анализу данных студенты считают наиболее сложным. В нем нет теории, и списать практически невозможно. Задания с разными типами данных усложняют процесс использования заготовленных материалов. Итоговый экзамен представляется независимым тестом и требует более тщательной подготовки.

Обсуждение

Данная работа является продолжением проведенного исследования анализа успеваемости студентов на программах, реализуемых на английском языке [14, 15]. Студенты, которые проходят обучение на английском языке, являются более мотивированными, в среднем, к получению высоких баллов. Однако были выявлены общие закономерности расслоения студентов на высоко- и низкомотивированные подгруппы. Также прослеживается слабая, но статистически значимая связь между результатами промежуточной и итоговой аттестации. Отсутствие нормальности в распределениях связано с большим количеством выбросов в сторону низких и высоких баллов на всех дисциплинах математического цикла. При этом слабо выражена преемственность дисциплин, что требует более внимательного пересмотра методической составляющей в преподавании математики на первых курсах.

На рис. 10 представлен алгоритм анализа образовательных данных. Сбор данных и статистический анализ образуют методическую основу для последующих этапов, поскольку без качественной первичной обработки данных невозможно построение корректных моделей. Верификация гипотез возможна после математической постановки статистических гипотез.



Рис. 10. Алгоритм анализа образовательных данных

Fig. 10. Algorithm for educational data analysis

Последний блок алгоритма может быть реализован на базе псевдокода прогноза экзаменационной оценки по набору оценок студентов (рис. 11).

Заключение

Проведенное исследование и сравнительный анализ позволили выделить статистически значимые различия в академических результатах студентов по дисциплинам «Математика» и «Анализ данных» за два года обучения.

1. *Установлена слабая связь между курсами.* Наблюдается умеренная положительная корреляция между итоговыми баллами по математике и анализу данных (коэффициент Пирсона примерно 0,325). Корреляция между экзаменационными баллами по этим дисциплинам слабее (примерно 0,164).

```

# Считать данные
X = оценки по курсу (score); Y = успех по курсу (success: 0/1 или балл)
# Разделение данных 80:20
перемешать пары (X, Y), N = число строк в X; K = 0.8 * N
X_train, Y_train = первые K строк; X_test, Y_test = оставшиеся строки
# Обучение модели
model = NeuralNetwork(входные признаки, скрытые слои, выход)
обучить model на (X_train, Y_train): model.fit(X_train, Y_train)
# Использование модели для тестовых и новых данных
предсказать Y для X_test: Y_pred = model.predict(X_test)
предсказать Y_new для X_new: Y_new = model(X_new)
# Оценка качества модели
ошибка = сумма|Y_test - Y_pred|

```

Рис. 11. Псевдокод программы прогноза экзаменационной оценки

Fig. 11. Pseudocode of the exam score prediction program

2. *Выявлены различия в успеваемости.* Средний балл за экзамен по математике (32,75) статистически значимо выше, чем по анализу данных (29,77). Тесты подтвердили значимость различий ($P\text{-value} < 0,01$).

3. *Обнаружены особенности распределения баллов.* По дисциплине «Математика» наблюдается скос в сторону низких баллов (много нулей), что может указывать на отсутствие мотивации или системные проблемы в обучении. Дисциплины «Цифровая математика» и «Компьютерный практикум» имеют схожие распределения, что объясняется близостью программ.

4. *Выявлены проблемы восприятия.* Студенты слабо связывают цифровую математику с основной математической подготовкой. На втором курсе возникают трудности с использованием RStudio в рамках анализа данных.

5. *Использование глубокого обучения.* Предложен алгоритм, формализующий ключевые этапы работы: подготовку данных, постановку и верификацию гипотез, прогноз успеха студентов по обученной на подготовленных данных нейросети.

На основании полученных результатов были сформулированы *некоторые рекомендации*.

Усиление преемственности курсов: донести до студентов связь между базовой математикой и последующими прикладными дисциплинами. Ввести вводные занятия по RStudio до начала курса анализа данных.

Поддержка слабоуспевающих: разработать дополнительные занятия или онлайн-курсы для студентов с проблемами в знаниях. Мотивировать студентов использовать возможности пересдачи и заработать дополнительные баллы.

Методические улучшения: учитывать разный уровень подготовки студентов при проектировании заданий и экзаменов. Внедрить более гибкую систему оценивания, чтобы снизить количество нулевых баллов.

Мониторинг и обратная связь: проводить регулярные опросы студентов об уровне сложности курсов. Анализировать успеваемость в динамике для своевременного вмешательства.

Исследование выявило системные проблемы в математической подготовке, связанные как с мотивацией студентов, так и с методической организацией курсов. Умеренная преемственность между дисциплинами указывает на необходимость более тесной интеграции содержания и методов обучения.

Список источников

1. Колесник Н.В. Образовательные траектории российской элиты: региональная проекция. Мир России. 2019. Т. 28. № 4. С. 30–48. DOI: 10.17323/1811-038X-2019-28-4-30-48.
2. Валько Д. В., Filippova A.M., Bunina M., Kozlova M., Vasilevskaia M., Rud D. Educational and Career Trajectories in Russia: Introducing a New Source and Datasets with a High Granularity. Research Data Journal for the Humanities and Social Sciences. 2024. P. 1–14. doi: 10.1163/24523666-bja10046.

3. Яцевич О.Е., Сперанская Н.И., Омелаенко Н.В., Юдашкина В.В., Шабатура Л.Н. Реализация индивидуальных образовательных траекторий в высших учебных заведениях. Высшее образование в России. 2024. № 5. Р. 150–168. doi: 10.31992/0869-3617-2024-33-5-150-168.
4. Динец Д.А., Михайлова Н.С. Возможности индивидуализации образовательной траектории для лиц, имеющих среднее профессиональное образование, при продолжении обучения в вузе // Техник транспорта: образование и практика. 2023. Вып. 4. № 3. С. 266–272. doi: 10.46684/2687-1033.2023.3.266-272.
5. Lindenbaum T., Belyaev A., Grebenyuk E., Крамаров С.О., Храмов В. The method of identifying a person in formation of an educational trajectory. Lecture notes in networks and systems. 2023. P. 1323–1332. doi: 10.1007/978-3-031-21219-2_148.
6. Maheshwari A., Malhotra A., Hada B.S., Ranka M., Basha S.A. Comparative analysis of machine learning models in predicting academic outcomes: Insights and implications for educational data analytics. International Conference on Smart Systems for applications in Electrical Sciences. 2024. P. 1–7. doi: 10.1109/icsses62373.2024.10561260.
7. Khamzatova E.A., Akiyeva Z.M., Shakhdullaeva K.D. Assessing the quality of education using big data and analytics. Ekonomika I Upravlenie Problemy Resheniya. 2024. V. 11/14. № 152. P. 183–188. doi: 10.36871/ek.up.p.r.2024.11.14.023.
8. Saeedi S., Božanić D., Safa R. Strategic analytics for predicting students' academic performance using cluster analysis and bayesian networks. Education Science and Management. 2024. V. 2. № 4. P. 197–214. doi: 10.56578/esm020402.
9. Влагова А.Ю. Формирование групповой и индивидуальной траекторий успеваемости по данным e-learning платформ // Управление большими системами. 2024. Вып. 111. С. 179–196. doi: 10.25728/ubs.2024.111.7.
10. Vladova A.Yu., Borczyk K.M. Predictive analytics of student performance: Multi-method and code. Journal of Research and Advances in Mathematics Education. 2024. V. 9(4). P. 190–204. doi: 10.23917/jramathedu.v9i4.4643
11. Мелехина Т.Л., Поздеева С.Н. Управление знаниями в университете как метод эффективного использования ресурсов. Baikal Research Journal. 2025. Т. 16. № 1. С. 241–250. DOI: 10.17150/2411-6262.2025.16(1).
12. Мелехина Т.Л., Кочетков А.А. Цифровые технологии как фактор повышения эффективности обучения в высшей школе // Проблемы теории и практики управления. 2025. № 7. С. 91–102.
13. Мелехина Т.Л., Влагова А.Ю. Хеширование для обезличивания данных образовательной платформы: практические решения в MSExcel // Инновации и инвестиции. 2025. № 10. С. 277–279.
14. Мелехина Т.Л., Влагова А.Ю. Аналитика образовательных траекторий в системе менеджмента качества // Проблемы теории и практики управления. 2025. № 9. С. 172–183.
15. Vladova A.Y. Educational analytics in the learning management system: From visualization to forecasting. 18th International Conference on Management of Large-Scale System Development (MLSD). 2025. P. 1–4. doi: 10.1109/MLSD65526.2025.11220633.

Информация об авторах

Татьяна Леонидовна Мелехина – к.ф.-м.н., доцент

SPIN-код: не представлен

Алла Юрьевна Влагова – д.т.н., профессор

SPIN-код: не представлен

Статья поступила в редакцию 15.10.2025

Одобрена после рецензирования 22.10.2025

Принята к публикации 30.10.2025

Original article

Educational trajectories under the control of statistics: identification of trends and patterns

T.L. Melekhina¹, A.Yu. Vladova²^{1, 2} Financial University under the Government of the Russian Federation (Moscow, Russia)¹ tmelehina@fa.ru, ² ayvladova@fa.ru

Abstract

In modern higher education, especially in the field of economics and finance, the formation of a holistic set of analytical and quantitative competencies among students is of particular importance. The effectiveness of this process largely depends on the continuity of training courses, when the knowledge and skills acquired at the initial stages serve as a solid foundation for mastering more complex, applied disciplines.

The presented research, carried out on the basis of the Financial University, is devoted to a critical assessment of such continuity within the block of mathematical and analytical disciplines. An analysis of the academic performance of a large cohort of students (2,000 people) for the 2023–2025 academic years allows us to obtain objective data for improving the educational process. The study is based on a comprehensive statistical analysis of data on students' academic performance. The focus is on the courses "Mathematics" and "Digital Mathematics" (first year of study), "Computer Workshop" (2023–2024) and "Data Analysis" (second year, 2024–2025). The methodological apparatus of the work includes: Descriptive statistics and visualization: The construction of histograms and scatter plots for the primary analysis of the distribution of scores and visual assessment of the links between disciplines. Correlation analysis: The use of Pearson and Spearman coefficients to quantify the strength and direction of the relationship between the results of different courses. Testing statistical hypotheses: Using nonparametric criteria such as Kolmogorov-Smirnov to compare distributions and the Wilcoxon (Mann-Whitney) U-test to identify differences in average exam scores. This multi-level approach allows not only to state the facts, but also to assess their statistical significance.

The analysis revealed a number of important and ambiguous patterns. The presence of selective continuity: A moderate positive correlation was found between the final scores in the basic course "Mathematics" and the subsequent "Data Analysis". This indicates that the general academic discipline and diligence of students shown throughout the course are a significant success factor in mastering more complex material.

Weak correlation of exam results: At the same time, exam scores in the same disciplines show only a weak correlation. This paradox suggests that the final score, which includes current work, homework, and projects, better reflects the accumulated competencies than a one-time exam. Statistically significant difference in difficulty: The Wilcoxon test confirmed that the average exam scores for courses differ statistically significantly. This may indicate a higher level of exam difficulty in some disciplines compared to others.

Problems of motivation and perception: In addition to statistics, the study revealed substantive problems. Students often do not see a clear logical and practical connection between the courses studied sequentially. This leads to a decrease in internal motivation and a formal attitude towards the study of "basic" disciplines, which ultimately negatively affects the preparation for applied modules.

Based on the results obtained, the authors formulate specific proposals for optimizing the educational process. Strengthening program continuity: Developing coordinated work programs where subsequent course lecturers explicitly refer to specific topics and skills acquired earlier. Support system: Creation of mechanisms for timely identification and additional support of students who showed poor results at the initial stage in order to prevent their "lagging behind" in the future. Improvement of teaching and assessment methods: Revision of the exam format towards a more practice-oriented approach, as well as the introduction of end-to-end projects into the educational process that clearly demonstrate the relationship between mathematics and data analysis methods. Overall, the study provides a compelling basis for a data-driven approach to modernizing educational programs aimed at improving the quality of training for future financiers and analysts.

Keywords

Mathematical training, course succession, academic performance, statistical analysis, correlation, educational analytics, higher education, data analysis

For citation

Melekhina T.L., Vladova A.Yu. Educational trajectories under the control of statistics: identification of trends and patterns. *Neurocomputers*. 2025. V. 27. № 6. P. 96–106. DOI: 10.18127/j19997493-202506-10 (in Russian).

References

1. Kolesnik N.V. Obrazovatel'ny'e traektorii rossijskoj e'liny: regional'naya proekciya. *Mir Rossii*. 2019. T. 28. № 4. S. 30–48. DOI: 10.17323/1811-038X-2019-28-4-30-48.
2. Val'ko D. V., Filippova A.M., Bunina M., Kozlova M., Vasilevskaja M., Rud D. Educational and Career Trajectories in Russia: Introducing a New Source and Datasets with a High Granularity. *Research Data Journal for the Humanities and Social Sciences*. 2024. P. 1–14. doi: 10.1163/24523666-bja10046.
3. Yacevich O.E., Speranskaya N.I., Omelaenko N.V., Yudashkina V.V., Shabaturova L.N. Realizatsiya individual'nykh obrazovatel'nykh traektorij v vysshix uchebnykh zavedeniyax. Vysshее obrazovanie v Rossii. 2024. № 5. P. 150–168. doi: 10.31992/0869-3617-2024-33-5-150-168.
4. Dinecz D.A., Mixajlova N.S. Vozmozhnosti individualizatsii obrazovatel'noy traektorii dlya licz, imeyushchix srednee professional'noe obrazovanie, pri prodolzhenii obucheniya v vuze. *Texnik transporta: obrazovanie i praktika*. 2023. Vy'p. 4. № 3. S. 266–272. doi: 10.46684/2687-1033.2023.3.266-272.
5. Lindenbaum T., Belyaev A., Grebenyuk E., Kramarov S.O., Xramov V. The method of identifying a person in formation of an educational trajectory. *Lecture notes in networks and systems*. 2023. P. 1323–1332. doi: 10.1007/978-3-031-21219-2_148.

6. Maheshwari A., Malhotra A., Hada B.S., Ranka M., Basha S.A. Comparative analysis of machine learning models in predicting academic outcomes: Insights and implications for educational data analytics. International Conference on Smart Systems for applications in Electrical Sciences. 2024. P. 1–7. doi: 10.1109/icsses62373.2024.10561260.
7. Khamzatova E.A., Akieva Z.M., Shakhdullaeva K.D. Assessing the quality of education using big data and analytics. *Ekonomika I Upravlenie Problemy Resheniya*. 2024. V. 11/14. № 152. P. 183–188. doi: 10.36871/ek.up.p.r.2024.11.14.023.
8. Saeedi S., Božanić D., Safa R. Strategic analytics for predicting students' academic performance using cluster analysis and bayesian networks. *Education Science and Management*. 2024. V. 2. № 4. P. 197–214. doi: 10.56578/esm020402.
9. Vladova A.Yu. Formirovanie gruppovoy i individual'noj traektorij uspevaemosti po dannym e-learning platform. *Upravlenie bol'shimi sistemami*. 2024. Vy'p. 111. S. 179–196. doi: 10.25728/ubs.2024.111.7.
10. Vladova A.Yu., Borchyk K.M. Predictive analytics of student performance: Multi-method and code. *Journal of Research and Advances in Mathematics Education*. 2024. V. 9(4). P. 190–204. doi: 10.23917/jramathedu.v9i4.4643
11. Melexina T.L., Pozdeeva S.N. Upravlenie znaniyami v universitete kak metod effektivnogo ispol'zovaniya resursov. *Baikal Research Journal*. 2025. T. 16. № 1. S. 241–250. DOI: 10.17150/2411-6262.2025.16(1).
12. Melexina T.L., Kochetkov A.A. Cifrovye tekhnologii kak faktor pov'sheniya effektivnosti obucheniya v vy'sshej shkole. *Problemy teorii i praktiki upravleniya*. 2025. № 7. S. 91–102.
13. Melexina T.L., Vladova A.Yu. Xeshirovanie dlya obezlichivaniya dannyx obrazovatel'noj platformy: prakticheskie resheniya v MSeXcel. *Innovacii i investicii*. 2025. № 10. S. 277–279.
14. Melexina T.L., Vladova A.Yu. Analitika obrazovatel'nyx traektorij v sisteme menedzhmenta kachestva. *Problemy teorii i praktiki upravleniya*. 2025. № 9. S. 172–183.
15. Vladova A.Y. Educational analytics in the learning management system: From visualization to forecasting. 18th International Conference on Management of Large-Scale System Development (MLSD). 2025. P. 1–4. doi: 10.1109/MLSD65526.2025.11220633.

Information about the authors

Tatiana L. Melekhina – Ph. D. (Phys.-Math.), Associate Professor

Alla Yu. Vladova – Dr. Sc. (Eng.), Professor

The article was submitted 15.10.2025

Approved after reviewing 22.10.2025

Accepted for publication 30.10.2025