

МЕТОДОЛОГИЯ И ТЕХНОЛОГИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ / METHODOLOGY AND TECHNOLOGY OF VOCATIONAL EDUCATION

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2022.123.73>

ИССЛЕДОВАНИЕ УРОВНЯ УСПЕВАЕМОСТИ СТУДЕНТОВ МЕТОДАМИ МНОГОМЕРНОГО АНАЛИЗА  
(ИЗ ОПЫТА ПРИМЕНЕНИЯ)

Научная статья

Воробьева И.А.<sup>1,\*</sup>, Карлова М.Ю.<sup>2</sup>, Седлева Е.А.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> ORCID : 0000-0002-2922-5428;

<sup>2</sup> ORCID : 0000-0002-0354-9897;

<sup>1,2,3</sup> Липецкий государственный педагогический университет имени П.П. Семёнова-Тян-Шанского, Липецк, Российская Федерация

\* Корреспондирующий автор (vobi[at]bk.ru)

**Аннотация**

В статье представлено исследование качества образования студентов педагогического университета с помощью анализа успеваемости обучаемых по статистическим данным рейтинговой системы оценивания знаний. Предлагается алгоритмический подход к исследованию успеваемости обучаемых на основе проведения многомерного анализа. Апробирование алгоритма осуществлено по статистической информации рейтинговой системы оценивания знаний обучающихся в ЛГПУ им. П.П. Семёнова - Тянь - Шанского на бакалавриате. Применение методов кластерного анализа позволило выявить неочевидные закономерности внутри студенческой группы. По итогам проведенного педагогического исследования делаются выводы и даются рекомендации о вариантах повышения уровня успеваемости обучаемых в высших учебных заведениях.

**Ключевые слова:** уровень успеваемости обучаемых, рейтинговая система оценивания, педагогическое исследование, методы многомерного анализа, статистические показатели, дисперсионный анализ, кластерный анализ, алгоритмический подход.

RESEARCH ON THE LEVEL OF STUDENT PERFORMANCE USING MULTIVARIATE ANALYSIS METHODS  
(FROM EXPERIENCE OF APPLICATION)

Research article

Vorobeva I.A.<sup>1,\*</sup>, Karlova M.Y.<sup>2</sup>, Sedleva Y.A.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> ORCID : 0000-0002-2922-5428;

<sup>2</sup> ORCID : 0000-0002-0354-9897;

<sup>1,2,3</sup> Lipetsk State Pedagogical University named after P.P. Semenov-Tyan-Shansky, Lipetsk, Russian Federation

\* Corresponding author (vobi[at]bk.ru)

**Abstract**

The article presents a study of the quality of education of students of a pedagogical university by analyzing the performance of students using statistical data of the rating system of knowledge evaluation. An algorithmic approach to the study of learning performance of students on the basis of multivariate analysis is proposed. The algorithm is tested on the statistical information of the rating system of evaluating the knowledge of students in Lipetsk State Pedagogical P.Semenov-Tyan-Shansky University at the bachelor's degree program. The application of cluster analysis methods made it possible to identify non-obvious patterns within the student group. According to the results of the conducted pedagogical research, conclusions are made and recommendations are given about the options to improve the level of achievement of students in higher education institutions.

**Keywords:** level of performance of students, rating system of evaluation, pedagogical research, methods of multivariate analysis, statistical parameters, analysis of variance, cluster analysis, algorithmic approach.

**Введение**

Актуальным направлением развития образовательной системы сегодня является повышение качества знаний, при этом одним из значимых показателей выступает уровень успеваемости обучающихся, на который оказывают влияние такие факторы как: уровень знаний обучающихся, изменения в учебной программе, методике преподавания дисциплины, переход на дистанционное обучение и др. [1], [2], [4], [17].

Как показывает опыт, практическая значимость педагогического исследования раскрывается вследствие накопления, систематизации, обработки статистических данных, поэтому рекомендации для эффективного формирования результатов обучения носят в своем большинстве вероятностный и интуитивный характер. Систематический мониторинг успеваемости – один из инструментов для принятия своевременных управленческих решений в образовании и корректировке списка факторов, оказывающих влияние на уровень успеваемости обучающихся. Для корректного анализа результатов педагогического исследования, сравнения однотипных показателей за различные периоды и их интерпретации, построения прогноза необходимо использовать методы многомерного анализа. Симбиоз факторного, регрессионного, дисперсионного, кластерного анализов позволяет построить наиболее содержательную модель при проведении педагогического исследования.

Непрерывающиеся реформы российского образования, безусловно, оказывают влияние на качество знаний обучающихся и вызывают повышенный интерес к проблеме исследования факторов, влияющих на данный показатель. В работах [1], [9], [13] построены линейные модели множественной регрессии для прогнозирования успеваемости студентов. В [9] в качестве входных параметров были учтены: оценки экзаменационных сессий студентов по общепрофессиональным или специальным дисциплинам, оценки экзаменационных сессий по обеспечивающим дисциплинам, число обеспечивающих дисциплин. В [1] при построении модели были учтены умение самостоятельно планировать работу в режиме рейтинговой оценки, самооценка владения определенными компетенциями постановки задач самосовершенствования, выполнение индивидуальных заданий. В [13] при моделировании учитывались средний балл ЕГЭ, наличие дополнительных занятий после учебы, место проживания, финансовое положение семьи, «умение использовать знания других», цель обучения, здоровье студента, наличие или отсутствие романтического увлечения.

В [10] рассматриваются методики построения деревьев решений, предназначенных для классификации студентов на основе информации, зафиксированной в личном деле, выделяя из них группу риска, т.е. первокурсников, которые с высокой долей вероятности могут быть отчислены уже по итогам первого учебного цикла.

В [8] показаны целесообразность и возможность применения теории латентных переменных для статистического анализа успеваемости студентов, определено местоположение учебных дисциплин на шкале успеваемости студентов.

В [12] предлагается авторская методика с целью идентификации дисциплин, которые осваиваются студентами с определенными сложностями, при этом осуществляют расчет суммарного балла риска каждой дисциплины и кластеризацию дисциплин.

В [7] рассматривается подход к априорной оценке успеваемости студентов с использованием искусственных нейронных сетей, интерес представляет прогнозирование ожидаемого результата студента и построение оценки на основе использования промежуточных результатов проверки знаний.

Проведенный обзор, ставший теоретической базой исследования, доказывает актуальность педагогической проблемы и необходимость расширения математического инструментария для её решения. В связи с этим целью исследования стала разработка и апробация алгоритмического подхода для исследования успеваемости обучаемых на основе проведения многомерного анализа. Для её реализации были поставлены и решены следующие задачи:

- описание шагов алгоритмического подхода для анализа успеваемости обучаемых на основе использования методов многомерного анализа;
- апробирование разработанного алгоритма в процессе анализа успеваемости одной из студенческих групп в ЛГПУ имени П.П. Семенова-Тян-Шанского.

#### **Методы и принципы исследования**

Для решения поставленных задач использовались следующие методы исследования: анализ научно-методической литературы, системный подход, методы многомерного анализа.

#### **Основные результаты**

Проблема неуспеваемости относится к числу вечных, причём неважно, о какой образовательной организации идёт речь, и мотивация обучаемых – одна из основных проблем современного образования. Оценка успеваемости – конечный и один из самых важных этапов процесса обучения и процесса повышения качества обучения. Применение балльно-рейтинговой системы в системе высшего образования РФ позволяет осуществлять комплексный учет успеваемости каждого студента [2].

В рамках педагогического исследования М.Ю. Карловой разработан алгоритмический подход для проведения анализа успеваемости обучаемых по статистическим данным рейтинговой системы оценивания знаний на основе использования методов многомерного анализа (рис.1).

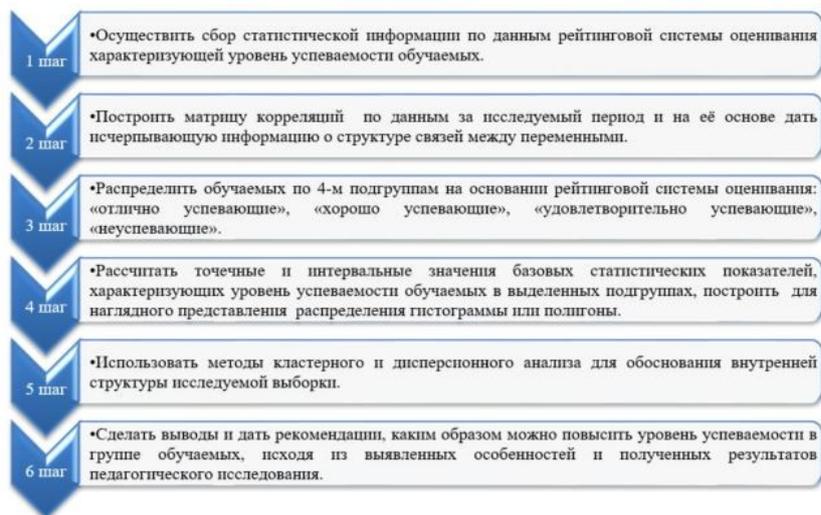


Рисунок 1 - Алгоритм для проведения исследования уровня успеваемости обучающихся по данным балльно-рейтинговой системы

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2022.123.73.1>

На первом этапе исследования была собрана статистическая информация согласно рейтинговой системе оценивания знаний обучающихся в ЛГПУ им. П.П. Семёнова - Тянь - Шанского на бакалавриате «Математика и информатика». При такой системе оценивания успеваемость студентов дифференцируется в гораздо большей степени, чем при пятибалльной системе. Для исследования была сформирована выборка только из студентов, которые составляют группу после сдачи 5 сессий и «не сошли с дистанции» по различным причинам. Выбранная студенческая группа является смешанной: в ней обучаются также будущие педагоги, для которых русский язык не является родным, кроме того, ребята имеют разный уровень школьной подготовки, как показывает практика, преподавать в таких группах дело непростое.

На втором этапе для представления структуры связей между уровнями успеваемости по семестровым данным построили матрицу корреляций, элементы которой наглядно доказывают зависимость успеваемости обучаемых от накопленного опыта при сдаче сессий: все элементы матрицы, кроме уровня успеваемости в пятом семестре, имеют значения больше 0,8, что свидетельствует о наличии мультиколлинеарности, а также о линейной и достаточно тесной связи между оценками с первого по четвёртый семестр (табл. 1).

Таблица 1 - Корреляционная матрица успеваемости

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2022.123.73.2>

Семестр	1	2	3	4	5
1	1	0,957	0,933	0,814	0,914
2	0,957	1	0,943	0,852	0,960
3	0,933	0,943	1	0,878	0,938
4	0,814	0,852	0,878	1	0,775
5	0,914	0,960	0,938	0,775	1

Связь между уровнями успеваемости в четвёртом и пятом семестрах несколько ниже, чем в предыдущих, это объясняется появлением достаточно сложных специальных дисциплин из предметно-методического модуля, таких как «Дифференциальные уравнения», «ИКТ и медиаинформационная грамотность», «Веб - технологии» / «Веб - программирование», «Компьютерные сети и Интернет», «Теория вероятностей и математическая статистика», «Теория функций действительного переменного», «Языки и методы программирования», кроме того ребята писали и защищали курсовую работу по предмету «Языки и методы программирования», готовили отчёты по производственной практике: педагогическая (адаптационная) и учебной практике: ознакомительная (по профилю математика).

Действительно, студенты с течением времени понимают, как нужно готовиться к экзаменам и зачётам, более осмысленно относятся к требованиям педагогов и стараются добросовестно выполнить задания, в том числе и самостоятельно, повышают уровень образованности, применяют знания, полученные на ранних этапах обучения в вузе, учатся правильно распределять усилия при подготовке и справляться с волнением при прохождении испытаний в рамках учебного процесса. Безусловно, рейтинговая система оценивания является мощным инструментом мотивации для студентов, желающих получать стипендию. Кроме того, в настоящее время за особые успехи в учёбе размер стипендии может быть значительно увеличен.

На третьем этапе, исходя из классического представления об оценивании, данные рейтинга были распределены по 4-м группам: «отлично успевающие», «хорошо успевающие», «удовлетворительно успевающие», «неуспевающие» (табл. 2). Такое распределение позволяет систематизировать исходную информацию по уровню успеваемости в группе и немного прояснить сложившуюся ситуацию. Полученные результаты группировки говорят о мало изменяющемся количестве обучающихся в каждой из сформированных подгрупп на протяжении исследуемого временного промежутка. В пятом семестре существенно увеличилось количество обучаемых, попавших по успеваемости в интервал [86-100]– «отлично успевающие» за счет перехода из интервала [70-85] – «хорошо успевающие».

Таблица 2 - Интервальные значения сдачи сессии в группе

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2022.123.73.3>

Баллы	Оценка	Семестр				
		1	2	3	4	5
		Количество студентов				
[0-49]	2	0	0	1	1	0
[50-69]	3	11	11	10	10	11
[70-85]	4	6	6	5	8	4
[86-100]	5	9	9	10	7	11
Итого, чел.		26	26	26	26	26

Результат четвёртого этапа педагогического исследования – точечные и интервальные значения базовых статистических показателей, характеризующих средний уровень успеваемости в группе (табл. 3).

Таблица 3 - Значения базовых статистических показателей уровня успеваемости обучаемых

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2022.123.73.4>

Семестр	Статистические показатели			
	Точечные оценки		Интервальная оценка	
	Средний уровень успеваемости в группе – , балл	Среднее квадратическое отклонение успеваемости в группе – , балл		
1	74,457	13,809	(69,15; 79,77)	(11,05; 19,45)
2	75,136	12,555	(70,31; 79,96)	(10,05; 17,69)
3	74,924	15,071	(69,13; 80,71)	(12,06; 21,23)
4	71,395	20,811	(63,4; 79,39)	(16,65; 29,32)
5	73,987	15,169	(68,16; 79,82)	(12,14; 21,37)

Из таблицы 3 вытекает, что группа в среднем показывает неплохой уровень успеваемости согласно рейтинговой системе, а именно заслуживает оценку «хорошо». Самый высокий уровень успеваемости обучающиеся показали во 2 семестре, но при этом выборку нельзя считать однородной, т.е. студенты с разной «степенью успеха» сдали сессию (отклонение почти в 13 баллов). В 4 семестре отмечен наибольший разброс баллов (отклонение в 21 балл). Достаточно широкие доверительные интервалы, построенные надёжность =0,95, также свидетельствуют о разном уровне успеваемости в группе.

На рисунке 2 приведены гистограммы успеваемости по данным балльно-рейтинговой системы. Выявленные бимодальность и полимодальность распределений наглядно подтверждают неоднородность выборки в каждом семестре и, следовательно, свидетельствует о разном уровне успеваемости обучающихся в исследуемой группе. С учётом сделанных выводов целесообразно изучить внутреннюю структуру выборки и переформировать подгруппы.

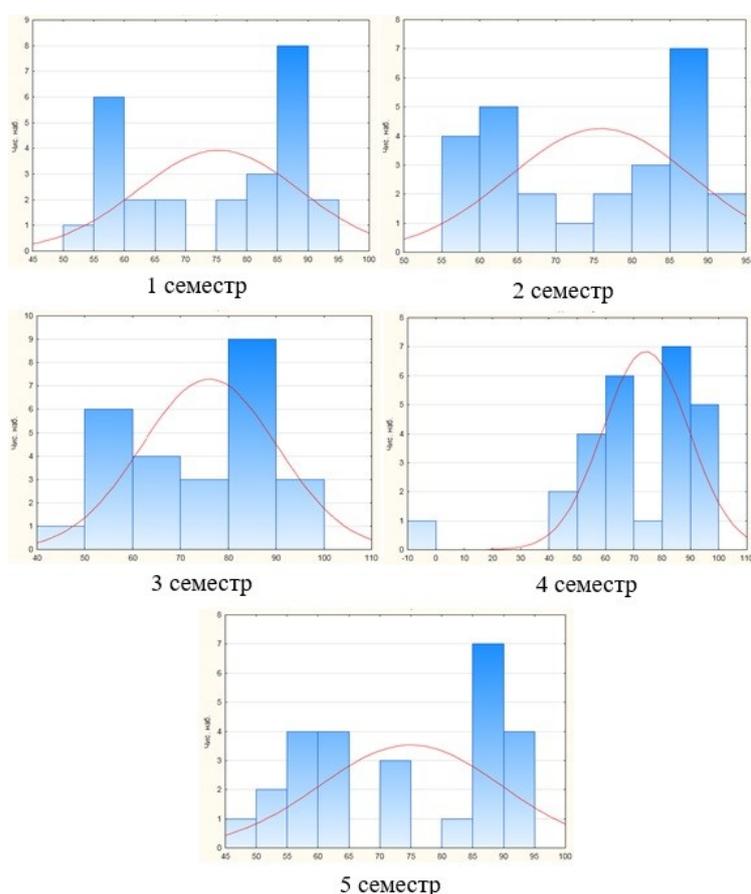


Рисунок 2 - Гистограммы рейтинговой оценки группы

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2022.123.73.5>

На пятом этапе педагогического исследования для проведения кластеризации использовался пакет прикладных программ Statistica (модуль – кластерный анализ). С помощью метода k-средних кластерного анализа разбили исходные данные, характеризующие рейтинг обучающихся, исходя из классического представления об оценивании, на 4 кластера (табл. 4). В основу разбиения положен следующий принцип: вначале был определён центр кластера (выбраны 4 студента с максимально отличающимся рейтингом), а затем вокруг него сгруппированы все остальные обучающиеся в пределах заданного порогового значения (в каждый кластер отбираются студенты с рейтингом достаточно близким к «центровому»).

Таблица 4 - Элементы сформированных согласно методу k-средних кластеров и мера различия между уровнями успеваемости в каждом кластере

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2022.123.73.6>

Кластер	Элементы кластера (номер студента – C_i, i=1,...,26) и расстояние до центра кластера									
1	C_13	C_14	C_15							
	1,965	2,177	3,472							

2	C_5	C_6	C_7	C_8	C_9	C_10	C_11	C_12			
	2,417	2,307	1,819	2,045	0,818	1,097	2,599	4,165			
3	C_1	C_2	C_3	C_4							
	1,735	2,301	1,998	2,327							
4	C_16	C_17	C_18	C_19	C_20	C_21	C_22	C_23	C_24	C_25	C_26
	7,668	7,350	8,100	3,096	2,974	5,489	3,461	6,038	3,403	24,610	4,205

Сравнительный анализ данных таблиц 2 и 4 говорит о том, что результаты группировок различны. Таким образом, с помощью метода k-средних удалось сформировать студенческие подгруппы с максимально «схожим» уровнем успеваемости, и в тоже время обучаемые из разных кластеров имеют максимально «отличный» уровень успеваемости.

В таблице 5 приведены евклидовы расстояния между кластерами (расстояния под диагональю, квадраты расстояний над диагональю).

Таблица 5 - Евклидовы расстояния между сформированными кластерами

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2022.123.73.7>

Кластер	1	2	3	4
1	0,000	124,420	246,560	335,897
2	11,154	0,000	25,514	790,793
3	15,702	5,051	0,000	1085,385
4	18,328	28,121	32,945	0,000

Расстояния между кластерными центрами указывают, что кластеры разделены достаточно хорошо. Из расчётов вытекает, что уровень успеваемости студентов из четвёртого кластера имеет достаточный разброс по сравнению с другими кластерами, элементы которых расположены достаточно кучно вокруг центра. Наименьшее различие в уровне успеваемости между студентами второго и третьего кластеров, т.е. большая вероятность перехода из одной подгруппы в другую.

Достоинство метода k-средних кластерного анализа – это возможность наглядной интерпретации кластеров с использованием графика «Средних значений в кластерах». На рисунке 3 представлены графики средних рейтинговых баллов в каждом кластере, что позволяет сделать вывод о составе каждого кластера и положений кластеров друг относительно друга.

Из визуального представления следует, что в 3 кластер попали «отлично успевающие» (4 студента из 26), во 2 кластер – «хорошо успевающие» (8 студентов из 26), в 1 кластер – «удовлетворительно успевающие» (3 студента из 26), в 4 кластер – «неуспевающие» (11 студентов из 26).

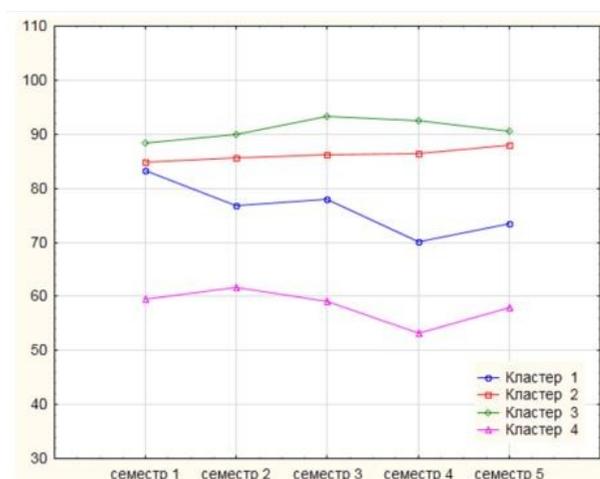


Рисунок 3 - Графики средней рейтинговой оценки в каждом кластере

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2022.123.73.8>

Расчёт значений описательных статистик в каждом кластере рейтинговой оценки, безусловно, является важным и информативным этапом исследования (табл. 6).

Таблица 6 - Описательные статистики кластеров

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2022.123.73.9>

Семестр	х ср	сигма						
	Кластер 1		Кластер 2		Кластер 3		Кластер 4	
1	83,273	4,500	84,808	2,691	88,455	3,237	59,435	5,371
2	76,730	1,800	85,584	1,737	89,968	1,337	61,710	4,048
3	78,000	3,807	86,289	3,499	93,305	3,300	59,135	6,130
4	70,063	3,475	86,344	2,129	92,605	0,991	53,173	18,770
5	73,557	1,253	87,965	2,202	90,537	2,319	57,921	4,475

Уровень успеваемости «хорошо успевающих» имеет возрастающую тенденцию, студенты, попавшие во 2 кластер, явно стремятся повысить свой уровень успеваемости и перейти в группу «отлично успевающих». Уровень успеваемости в 3 кластере – «отлично успевающие», начиная с 3 семестра, демонстрирует убывающую динамику. В этой связи можно предположить, что ребята, попавшие в данный кластер, почувствовав себя лидерами, несколько «расслабились» и не стремятся существенно повысить свои баллы. Это нехорошая тенденция, и, возможно, такая практика приведёт к переходу некоторых обучаемых из группы «отлично успевающие» в группу «хорошо успевающих». Средним 1 кластера – «удовлетворительно успевающие» и 4 – «неуспевающие» присущи колебания.

Из данных таблицы 6 вытекает, что наибольший разброс по рейтингу присущ «неуспевающим» в 4 семестре, сложившаяся ситуация указывает на то, что среднему значению (53 балла) просто нельзя доверять в данном случае и о значительной верификации баллов в кластере. Интересно, что минимальный разброс зафиксирован в том же семестре в 3 кластере – «отлично успевающие», что говорит об однородности выборки и очень близком уровне успеваемости студентов, попавшим в 3 кластер. В 4 семестре студенты сдавали следующие предметы: «Архитектура ЭВМ и систем», «Геометрия», «Иностранный язык», «Информатика», «Элективные курсы по физической культуре и спорту», «Математическая логика и теория алгоритмов», «Математический анализ», «Педагогика», «Психология», «Теория функций комплексного переменного», «Философия», кроме того ребята писали и защищали курсовую работу по предмету «Информатика», готовили отчёты по учебным практикам: ознакомительная (по профилю информатика) и ознакомительная (здоровьесберегающая).

Дисперсионный анализ выявил существенное различие в сформированных по методу k-средних кластерах: значение  $p < 0,05$  говорит о значимом различии внутри кластеров (табл. 7). Это свидетельствует о том, что у обучаемых в подгруппе (выделенном кластере) есть потенциал как повысить свой уровень успеваемости, так и понизить его.

Таблица 7 - Дисперсионный анализ для определения значимости различия между полученными кластерами

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2022.123.73.10>

Семестр	Между SS	сс	Внутри SS	сс	F	Значим. p
1	4356,137	3	411,102	22	77,706	0,000000
2	3743,592	3	196,830	22	139,476	0,000000
3	5155,150	3	523,174	22	72,260	0,000000
4	7245,061	3	3582,077	22	14,832	0,000017
5	5498,620	3	253,495	22	159,069	0,000000

Как справедливо замечено в [3], деление на «отличников», «троечников», «хорошистов», «двоечников» является условным и свойственное только учебным заведениям. При таком подходе к оцениванию работает критерий, который оценивает, насколько хорошо студент учится и в каком контакте находится с преподавателями, но в профессиональной среде таких критериев нет, здесь в первую очередь обращают на личностные и деловые качества человека (рис. 4). Поэтому для более детального анализа проверили, формируют ли рейтинговые оценки "естественные" кластеры, которые могут быть осмыслены. С этой целью были использованы в качестве правила объединения метод полной связи, в качестве меры близости – евклидово расстояние. Результат древовидной кластеризации – иерархическое дерево (рис. 5).



Рисунок 4 - Значимые критерии для профессиональной среды

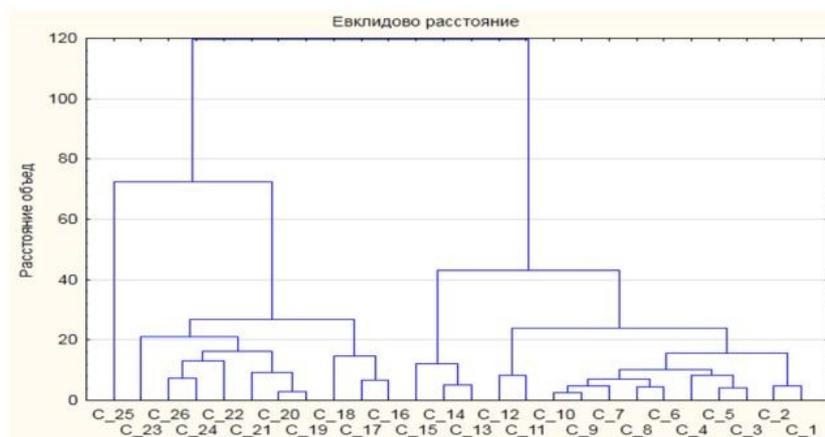
DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2022.123.73.11>

Рисунок 5 - Вертикальная дендрограмма успеваемости обучаемых в группе

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2022.123.73.12>

Читая диаграмму сверху с рейтинговой оценки каждого студента в своем собственном кластере при смещении вниз проследили объединение и формирование кластеров из обучаемых, которые по успеваемости «теснее соприкасаются друг с другом». Положение узлов на вертикальной оси определяет расстояние, на котором были объединены соответствующие кластеры. На основании схемы объединения согласно методу полной связи сформирована таблица 8, в которую попала первая десятка из обучаемых, имеющих близкий уровень успеваемости.

На шестом этапе, проведя анализ данных таблицы 8, делаем вывод о том, что у группы есть потенциал повысить уровень успеваемости. Этого можно добиться при работе малыми группами, при этом:

- общее задание для C\_3 и C\_5 позволит повысить индивидуальный уровень успеваемости C\_5;
- нецелесообразно давать совместное задание и объединять в пары C\_19 и C\_20, C\_16 и C\_17, C\_24 и C\_26 так как, скорее всего, работа не будет выполнена на должном уровне, лучше каждого из этих обучаемых прикрепить к «более сильному» по успеваемости одногруппнику, который станет «локомотивом» и поможет товарищу лучше разобраться в проблеме и повысить свою успеваемость.

Таблица 8 - Группы студенты с достаточно сходным уровнем успеваемости

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2022.123.73.13>

№	Расстояние между объединяемыми в кластер обучаемыми (балл)	Коды студентов				Кластер	Название кластера
1	2,537	C_9	C_10			2	«хорошо»

								успеваю- щие»
2	2,861	C_19	C_20				4	«неуспев- ающие»
3	4,272	C_3	C_5				3+2	«отлично успеваю- щие» /«хо- рошо успеваю- щие»
4	4,459	C_6	C_8				2	«хорошо успеваю- щие»
5	4,743	C_1	C_2				3	«отлично успеваю- щие»
6	4,870	C_7	C_9	C_10			2	«хорошо успеваю- щие»
7	5,072	C_13	C_14				1	«удовлетв- орительн о успеваю- щие»
8	6,820	C_16	C_17				4	«неуспев- ающие»
9	6,931	C_6	C_8	C_7	C_9	C_10	2	«хорошо успеваю- щие»
10	7,526	C_24	C_26				4	«неуспев- ающие»

### Заключение

Активное включение студентов в процесс разработки и реализации практических инновационных проектов, их участие в различных научно-исследовательских клубах благоприятно скажется на развитии интеллектуального, творческого и делового потенциала будущих педагогов. Интересная проектно-исследовательская деятельность под руководством опытного наставника способна повысить уровень учебно-профессиональной мотивации студентов с различным уровнем успеваемости, создать предпосылки для повышения эффективности подготовки к будущей профессиональной деятельности.

Кроме того, развитие индивидуальных образовательных траекторий в вузе – один из существенных ресурсов повышения уровня качества образования в современных реалиях. Именно при проектировании индивидуальных образовательных траекторий выявляются сильные и слабые стороны студента, возможные пробелы в полученных знаниях, методы и возможности их решения [16].

Нельзя не отметить, что опыт кураторов по адаптации обучаемых позволяет максимально сохранить контингент студентов на первом и последующих курсах, успешно решать вопросы по их обучению и воспитанию, сплотить коллектив и научить ребят взаимопомощи, прививать любовь к выбранной профессии.

В заключение отметим, что систематическая проверка знаний, умений и навыков студентов в процессе их обучения является неотъемлемой составляющей всего учебно-воспитательного процесса, и предложенный алгоритмический подход для проведения исследования уровня успеваемости обучаемых по данным балльно-рейтинговой системы может служить инструментом объективной оценки. Полученные результаты педагогического исследования помогут руководству отрегулировать обучение для повышения качества обучения, помочь преподавателям корректировать свою педагогическую деятельность, что в свою очередь приведёт к улучшению образовательных результатов и повысить уровень успеваемости, как в отдельно взятой группе, так и в целом по вузу.

### Конфликт интересов

Не указан.

### Рецензия

Все статьи проходят рецензирование. Но рецензент или автор статьи предпочли не публиковать рецензию к этой статье в открытом доступе. Рецензия может быть предоставлена компетентным органам по запросу.

### Conflict of Interest

None declared.

### Review

All articles are peer-reviewed. But the reviewer or the author of the article chose not to publish a review of this article in the public domain. The review can be provided to the competent authorities upon request.

**Список литературы / References**

1. Венгерова Н.Н. Балльно-рейтинговая система оценки успеваемости студентов высшей школы / Н.Н. Венгерова, Л.Т. Кудашова // Здоровье - основа человеческого потенциала: проблемы и пути их решения. – 2017. – Т. 12. – № 1. – с. 359-363.
2. Нгуен Т.Х.Ф. Действительная оценка - обновление оценки успеваемости студентов педагогического университета. / Т.Х.Ф. Нгуен, Т.Х. Нгуен // Проблемы педагогики. – 2018. – № 2 (34). – с. 10-13.
3. Портнова А.Г. Использование математических методов для мониторинга качества успеваемости студентов / А.Г. Портнова, С.Л. Лесникова, Н.А. Русакова // Вестник Кемеровского государственного университета. Серия: Гуманитарные и общественные науки. – 2020. – Т. 4. – № 3 (15). – с. 218-226.
4. Безусова Т.А. Использование методов математической статистики в педагогическом исследовании. / Т.А. Безусова // Гуманизация образования. – 2018. – № 6. – с. 143-149.
5. Шмарихина Е.С. Исследование факторов успеваемости обучающихся. / Е.С. Шмарихина // Вестник НГУЭУ. – 2018. – № 3. – с. 130-143.
6. Фомина Т.П. Исследование факторов, влияющих на выбор профессии и успешность обучения студентов по направлению подготовки "Педагогическое образование", средствами статистического анализа. / Т.П. Фомина, М.Ю. Карлова // Педагогика. Вопросы теории и практики. – 2018. – № 2 (10). – с. 59-63.
7. Погребников А.К. Методика идентификации учебных дисциплин в группе риска успеваемости. / А.К. Погребников, В.Н. Шестаков, Ю.Ю. Якунин // Перспективы науки и образования. – 2020. – № 5 (47). – с. 465-478. – DOI: 10.32744/pse.2020.5.33
8. Леонов А.Г. Об опыте построения априорной оценки успеваемости студентов в системе МИРЕРА с использованием нейронных сетей / А.Г. Леонов, М.А. Матюшин, М.С. Дьяченко // Успехи кибернетики. – 2021. – Т. 2. – № 4. – с. 49-59.
9. Шаталова А.О. Подход к проектированию индивидуальной траектории обучения студента в высшей школе / А.О. Шаталова // Наука о человеке: гуманитарные исследования. – 2021. – Т. 15. – № 1. – с. 103-108.
10. Подольная Н.Н. Применение статистических методов в исследовании успеваемости студентов вуза как составляющей качества образования. / Н.Н. Подольная, М.В. Лещайкина, М.А. Еремеева и др. // Системное управление. – 2009. – №1 (4).
11. Накарякова Н.Н. Прогнозирование группы риска (по успеваемости) среди студентов первого курса с помощью дерева решений. / Н.Н. Накарякова, С.В. Русаков, О.Л. Русакова // Прикладная математика и вопросы управления. – 2020. – № 4. – с. 121-136.
12. Моисеев В.Б. Прогнозирование успеваемости студентов по общепрофессиональным и специальным дисциплинам на основе регрессионных моделей. / В.Б. Моисеев, А.Ф. Зубков, В.Н. Деркаченко // Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского Государственного Политехнического университета. Информатике. Телекоммуникации. Управление. – 2010. – №6 (113). – с. 169-173.
13. Дроздов И.Н. Пути повышения эффективности подготовки к профессиональной деятельности студентов с различным уровнем успеваемости. / И.Н. Дроздов // Новая наука: Проблемы и перспективы. – 2015. – № 1 (1). – с. 21-24.
14. Маслак А.А. Статистический анализ успеваемости студентов в рамках теории латентных переменных / А.А. Маслак // Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Управление, вычислительная техника, информатика. Медицинское приборостроение. – 2020. – Т. 10. – № 3/4. – с. 75-89.
15. Карлова М.Ю. О современных подходах к оценке качества подготовки будущих специалистов на основе математического моделирования / М.Ю. Карлова // Информационные технологии в процессе подготовки современного специалиста. Межвузовский сборник научных трудов. – Липецк. – 2016. – С. 72-80.
16. Карлова М.Ю. Оценка качества математической подготовки абитуриентов 2017 года Липецкого Государственного Педагогического Университета имени П.П.Семенова-Тян-Шанского на основе статистического анализа / М.Ю. Карлова // Информационные технологии в процессе подготовки современного специалиста. Межвузовский сборник научных трудов. – Липецк. – 2017. – С. 49-56.
17. Коробова К.А. Математические методы как объективный инструмент анализа факторов, влияющих на успеваемость студентов / К.А. Коробова // Школа молодых ученых. Материалы областного профильного семинара по проблемам естественных наук. – Липецк. – 2021. – С. 60-64.

**Список литературы на английском языке / References in English**

1. Vengerova N.N. Ball'no-rejtingovaya sistema ocenki uspevaemosti studentov vy'sshej shkoly' [Ball-rating system for evaluating the progress of students in higher education] / N.N. Vengerova, L.T. Kudashova // Zdorov'e - osnova chelovecheskogo potentsiala: problemy' i puti ix resheniya [Health - the basis of human potential: problems and solutions]. – 2017. – Vol. 12. – № 1. – p. 359-363. [in Russian]
2. Nguen T.X.F. Dejstvitel'naya ocenka - obnovlenie ocenki uspevaemosti studentov pedagogicheskogo universiteta [Valid assessment - updating the assessment of students' performance of pedagogical university]. / T.X.F. Nguen, T.X. Nguen // Problemy' pedagogiki [Problems of Pedagogy]. – 2018. – № 2 (34). – p. 10-13. [in Russian]
3. Portnova A.G. Ispol'zovanie matematicheskix metodov dlya monitoringa kachestva uspevaemosti studentov [Using mathematical methods to monitor the quality of students' performance] / A.G. Portnova, S.L. Lesnikova, N.A. Rusakova // Vestnik Kemerovskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Gumanitarny'e i obshhestvenny'e nauki [Bulletin of Kemerovo State University. Series: Humanities and Social Sciences]. – 2020. – Vol. 4. – № 3 (15). – p. 218-226. [in Russian]

4. Bezusova T.A. Ispol'zovanie metodov matematicheskoy statistiki v pedagogicheskom issledovanii [The use of mathematical statistics methods in pedagogical research]. / T.A. Bezusova // Gumanizaciya obrazovaniya [Humanization of education]. – 2018. – № 6. – p. 143-149. [in Russian]
5. Shmarixina E.S. Issledovanie faktorov uspevaemosti obuchayushhixsya [The study of the factors of students' progress]. / E.S. Shmarixina // Vestnik NGUE'U [Bulletin of NSUEU]. – 2018. – № 3. – p. 130-143. [in Russian]
6. Fomina T.P. Issledovanie faktorov, vliyayushhix na vy'bor professii i uspeshnost' obucheniya studentov po napravleniyu podgotovki "Pedagogicheskoe obrazovanie", sredstvami statisticheskogo analiza [The study of factors influencing the choice of profession and the success of students in the direction of training "Pedagogical Education" by means of statistical analysis]. / T.P. Fomina, M.Yu. Karlova // Pedagogika. Voprosy' teorii i praktiki [Pedagogy. Questions of theory and practice]. – 2018. – № 2 (10). – p. 59-63. [in Russian]
7. Pogrebnykov A.K. Metodika identifikacii uchebny'x disciplin v gruppe riska uspevaemosti [Methodology of identification of academic disciplines in the risk group of academic performance]. / A.K. Pogrebnykov, V.N. Shestakov, Yu.Yu. Yakunin // Perspektivy' nauki i obrazovaniya [Perspectives of science and education]. – 2020. – № 5 (47). – p. 465-478. – DOI: 10.32744/pse.2020.5.33 [in Russian]
8. Leonov A.G. Ob opy'te postroeniya apriornoj ocenki uspevaemosti studentov v sisteme MIRERA s ispol'zovaniem nejronny'x setej [On the experience of constructing an a priori estimation of students' performance in the MIRERA system using neural networks] / A.G. Leonov, M.A. Matyushin, M.S. D'yachenko // Uspexi kibernetiki [Successes of cybernetics]. – 2021. – Vol. 2. – № 4. – p. 49-59. [in Russian]
9. Shatalova A.O. Podxod k proektirovaniyu individual'noj traektorii obucheniya studenta v vy'sshej shkole [The approach to the design of the individual trajectory of student learning in higher education] / A.O. Shatalova // Nauka o cheloveke: gumanitarny'e issledovaniya [Science of Man: Humanitarian Studies]. – 2021. – Vol. 15. – № 1. – p. 103-108. [in Russian]
10. Podol'naya N.N. Primenenie statisticheskix metodov v issledovanii uspevaemosti studentov vuza kak sostavlyayushhej kachestva obrazovaniya [Application of Statistical Methods in the Study of Student Performance as a Component of Educational Quality]. / N.N. Podol'naya, M.V. Leshhajkina, M.A. Ereemeeva et al. // Sistemnoe upravlenie [System Management]. – 2009. – №1 (4). [in Russian]
11. Nakaryakova N.N. Prognozirovanie gruppy' riska (po uspevaemosti) sredi studentov pervogo kursa s pomoshh'yu dereva reshenij [Prediction of risk group (according to academic performance) among first-year students using decision tree]. / N.N. Nakaryakova, S.V. Rusakov, O.L. Rusakova // Prikladnaya matematika i voprosy' upravleniya [Applied mathematics and management issues]. – 2020. – № 4. – p. 121-136. [in Russian]
12. Moiseev V.B. Prognozirovanie uspevaemosti studentov po obshheprofessional'ny'm i special'ny'm disciplinam na osnove regressionny'x modelej [Prediction of Student Performance in General Professional and Special Disciplines on the Basis of Regression Models]. / V.B. Moiseev, A.F. Zubkov, V.N. Derkachenko // Nauchno-texnicheskie vedomosti Sankt-Peterburgskogo Gosudarstvennogo Politehnicheskogo universiteta. Informatike. Telekomunikacii. Upravlenie [Scientific and Technical Bulletin of Saint-Petersburg State Polytechnic University. Informatics. Telekommunikatsii. Management]. – 2010. – №6 (113). – p. 169-173. [in Russian]
13. Drozdov I.N. Puti povyshenie e'ffektivnosti podgotovki k professional'noj deyatel'nosti studentov s razlichny'm urovnem uspevaemosti [Ways to increase the effectiveness of training for professional activity of students with different levels of performance]. / I.N. Drozdov // Novaya nauka: Problemy' i perspektivy' [New Science: Problems and Prospects]. – 2015. – № 1 (1). – p. 21-24. [in Russian]
14. Maslak A.A. Statisticheskij analiz uspevaemosti studentov v ramkax teorii latentny'x peremenny'x [Statistical analysis of student performance within the framework of latent variable theory] / A.A. Maslak // Izvestiya Yugo-Zapadnogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Upravlenie, vy'chislitel'naya texnika, informatika. Medicinskoe priborostroenie [Proceedings of Southwestern State University. Series: Management, computer science, informatics. Medical Instrumentation]. – 2020. – Vol. 10. – № 3/4. – p. 75-89. [in Russian]
15. Karlova M.Y. O sovremennyh podhodah k ocenke kachestva podgotovki budushchih specialistov na osnove matematicheskogo modelirovaniya [On modern approaches to assessing the quality of training of future specialists on the basis of mathematical modeling] / M.Y. Karlova // Informacionnye tekhnologii v processe podgotovki sovremennogo specialista. Mezhvuzovskij sbornik nauchnyh trudov [Information technology in the preparation of modern specialist. Interuniversity collection of scientific papers]. - Lipetsk. - 2016. - p. 72-80. [in Russian]
16. Karlova M.Y. Ocenka kachestva matematicheskoy podgotovki abiturientov 2017 goda Lipeckogo Gosudarstvennogo Pedagogicheskogo Universiteta imeni P.P.Semenova-Tyan-SHanskogo na osnove statisticheskogo analiza [Assessment of the quality of mathematical training of applicants 2017 Lipetsk State Pedagogical University named after P.P. Semenov-Tyan-Shansky on the basis of statistical analysis] / M.Y. Karlova // Informacionnye tekhnologii v processe podgotovki sovremennogo specialista. Mezhvuzovskij sbornik nauchnyh trudov [Information technology in the preparation of modern specialist. Interuniversity collection of scientific papers]. - Lipetsk. - 2017. - p. 49-56. [in Russian]
17. Korobova K.A. Matematicheskie metody kak ob'ektivnyj instrument analiza faktorov, vliyayushchih na uspevaemost' studentov [Mathematical methods as an objective tool for analyzing the factors affecting the performance of students] / K.A. Korobova // SHkola molodyh uchenyh. Materialy oblastnogo profil'nogo seminara po problemam estestvennyh nauk [School of Young Scientists. Materials of the regional profile seminar on the problems of the natural sciences]. - Lipetsk. - 2021. - p. 60-64. [in Russian]