

Анализ качества образовательных программ специальной инженерной подготовки магистров

Analysis of the quality of masters' special engineering training educational programs

Авторы статьи

Баранова Анна Александровна,
кандидат технических наук, доцент кафедры экспериментальной физики ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина», г. Екатеринбург, Российская Федерация
a.a.baranova@urfu.ru
ORCID ID 0000-0002-3020-3832

Гузанов Борис Николаевич,
доктор технических наук, заведующий кафедрой инжиниринга и профессионального обучения в машиностроении и металлургии ФГАОУ ВО «Российский государственный профессионально-педагогический университет», г. Екатеринбург, Российская Федерация
boris.guzanov@rsvpu.ru
ORCID ID 0000-0001-5698-0018

Офицерова Наталья Юрьевна,
аспирант, инженер-исследователь кафедры экспериментальной физики ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина», г. Екатеринбург, Российская Федерация
n.iu.ofitserova@urfu.ru
ORCID ID 0000-0001-8840-9908

Authors of the article

Anna A. Baranova,
Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor, Department of Experimental Physics, Ural Federal University named after the first President of Russia B.N. Yeltsin, Yekaterinburg, Russian Federation
a.a.baranova@urfu.ru
ORCID ID 0000-0002-3020-3832

Boris N. Guzanov,
Doctor of Engineering Sciences, Head of the Department of Engineering and Vocational Training in Mechanical Engineering and Metallurgy, Russian State Vocational Pedagogical University, Yekaterinburg, Russian Federation
boris.guzanov@rsvpu.ru
ORCID ID 0000-0001-5698-0018

Natalia Yu. Ofitserova,
Postgraduate Student, Research Engineer, Department of Experimental Physics, Ural Federal University named after the first President of Russia B.N. Yeltsin, Yekaterinburg, Russian Federation
n.iu.ofitserova@urfu.ru
ORCID ID 0000-0001-8840-9908

Конфликт интересов

Конфликт интересов не указан

Conflict of interest statement

Conflict of interest is not declared

Для цитирования

Баранова А. А., Гузанов Б. Н., Офицерова Н. Ю. Анализ качества образовательных программ специальной инженерной подготовки магистров // Научно-методический электронный журнал «Концепт». – 2025. – № 05. – С. 162–176. – URL: <https://e-koncept.ru/2025/251087.htm> – DOI: 10.24412/2304-120X-2025-11087

For citation

A. A. Baranova, B. N. Guzanov, N. Y. Ofitserova, Analysis of the quality of masters' special engineering training educational programs // Scientific-methodological electronic journal "Koncept". – 2025. – No. 05. – P. 162–176. – URL: <https://e-koncept.ru/2025/251087.htm> – DOI: 10.24412/2304-120X-2025-11087

Поступила в редакцию <i>Received</i>	27.02.25	Получена положительная рецензия <i>Received a positive review</i>	31.03.25
Принята к публикации <i>Accepted for publication</i>	31.03.25	Опубликована <i>Published</i>	31.05.25



Аннотация

Актуальность исследования обусловлена необходимостью формирования системного подхода к управлению качеством образования на уровне образовательных программ в условиях меняющихся требований рынка труда. Необходимость обеспечения соответствия подготовки выпускников запросам работодателей требует разработки нормативных, организационных и методических аспектов оценки эффективности образовательных процессов. Цель работы – апробация модели оценки качества, анализ статистических данных и выявление сильных и слабых сторон биоинженерной программы подготовки магистров. Подход к организации модели включает разработку критериев, отражающих не только набор требований для аккредитации программы, но и анализ академических достижений студентов, позволяющих решать междисциплинарные задачи, адаптироваться к динамичным требованиям в профессиональной деятельности. В исследовании применен комплекс методов: анализ нормативной базы ФГОС и СУОС, предъявляемых вузом для открытия программы; систематизация накопленного опыта оценки образовательных программ; педагогическое моделирование и проектирование организационно-методических механизмов обеспечения междисциплинарности и практикоориентированности образования, инновационного развития университета; аналитическая работа с данными ежегодного мониторинга качества подготовки выпускников. Результаты исследования подтвердили, что модель обеспечивает оценку эффективности программы: на оперативном уровне – через мониторинг успеваемости и вовлеченности в проектную деятельность; на стратегическом – через анализ трудоустройства и профессиональной адаптации выпускников. Выявлены зоны роста: необходимость усиления модулей по междисциплинарному проектированию и расширения партнерств с предприятиями. Теоретическая значимость работы заключается в развитии методологии управления качеством образования за счет интеграции квалиметрических и статистических инструментов, что расширяет возможности прогнозирования долгосрочных эффектов образовательных программ. Практическая ценность состоит в разработке алгоритма внедрения системы оценки, учитывающей специфическую направленность программы, определяемую материально-технической базой университетов и потребностями отрасли. Результаты апробации модели могут быть масштабированы на другие инженерные направления, использованы для корректировки программы с целью повышения компетентности выпускников в использовании цифровых технологий и усилении сотрудничества вуза с предприятиями области.

Ключевые слова

качество образования, педагогическая квалиметрия, инженерная подготовка, статистические метрики, корреляция, мониторинг

Благодарности

Авторы выражают признательность Физико-технологическому институту в лице директора кандидата физико-математических наук, доцента В. Ю. Иванова за организационно-методическую поддержку в процессе подготовки статьи, а также за предоставление доступа к исследовательским материалам и инфраструктуре, что способствовало достижению научной полноты и достоверности результатов исследования.

Abstract

The relevance of the research is determined by the need to develop a systemic approach to education quality management at the level of educational programs in the context of changing labor market requirements. The need to ensure that graduate training meets employers' demands requires the development of regulatory, organizational and methodological aspects for assessing the effectiveness of educational processes. The aim of the work is to test the quality assessment model, analyze statistical data and identify the strengths and weaknesses of the bioengineering master's degree program. The approach to the organization of the model includes the development of criteria that reflect not only the set of requirements for the program accreditation, but also the analysis of students' academic achievements, allowing them to solve interdisciplinary tasks and adapt to the dynamic requirements in their professional activities. There is a set of methods applied in the work, namely: analysis of the regulatory acts regarding the requirements of the Federal State Educational Standard and the Self-established Educational Standard of higher education required by the university to open a program; systematization of accumulated experience in evaluating educational programs; pedagogical modeling and design of organizational and methodological mechanisms for ensuring interdisciplinarity and practice-oriented education, innovative development of the university; analytical work with data from the annual monitoring of the quality of graduate training. The results of the study confirmed that the model provides an assessment of the program effectiveness: at the operational level – through monitoring academic performance and involvement in project-based activities; at the strategic level – through an analysis of employment and professional adaptation of graduates. Growth areas were identified: the need to strengthen interdisciplinary design modules and expand partnerships with enterprises. The theoretical significance of the work is in the development of education quality management methodology through the integration of qualitative and statistical methods, which expands the possibilities to predict the long-term effects of educational programs. The practical significance consists in the development of an algorithm for implementing an assessment system that considers the specific focus of the program, determined by the material and technical base of universities and the needs of the industry. The results of the model testing can be scaled to other engineering areas, used to adjust the program to increase the competence of graduates in the use of digital technologies and strengthen the university's cooperation with regional enterprises.

Key words

education quality, pedagogical qualimetry, engineering training, statistical metrics, correlation, monitoring

Acknowledgements

The authors express their gratitude to the Institute of Physics and Technology, personally to the Director, Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor V. Yu. Ivanov, for organizational and methodological support in the process of preparing the article, as well as for providing access to research materials and infrastructure, which contributed to achieving scientific completeness and reliability of the research results.

Введение / Introduction

Современное развитие отечественной экономики тесно связано с совершенствованием научно-исследовательской и инновационной деятельности, которую практикуют ведущие научные центры в регионах, в частности опорные университеты России. Как отмечают в работе О. В. Опрятова с соавторами, опорные вузы могут трансформировать систему подготовки кадров и содержание образовательных программ, в том числе осуществлять опережающую подготовку кадров высокой квалификации для региональной экономики [1]. Однако А. С. Жилин показывает, что определенная инертность развития и значительное преобладание в региональных университетах устаревших бизнес-моделей образования, не отвечающих ключевым требованиям текущего момента, являются серьезным препятствием для эффективного участия данных университетов в современных наукоемких высокотехнологичных проектах [2].

Другими словами, динамично меняющаяся научно-техническая и технологическая оснащенность современных предприятий создает определенную нестабильность для функционирования и устойчивого развития региональных вузов, особенно в сфере требуемой трансформации инженерной подготовки. В связи с этим, по словам И. И. Шолиной и соавт., важнейшей задачей модернизации подобных высших учебных заведений является осуществление их максимальной включенности в инновационные программы научно-технического развития как для своих регионов, так и для национальной экономики в целом [3].

Для осуществления подобных задач возникла принципиальная необходимость определенных организационных преобразований в системе высшего инженерного образования за счет создания специально разработанных трансдисциплинарных обучающих программ, способствующих эффективному внедрению передовых научных исследований в практику профессиональной подготовки студентов, особенно по программам магистратуры; выделим работу Д. П. Хитрых [4]. И здесь необходимо учитывать, что подобные программы требуют повышенного внимания к качеству образования, так как они должны обеспечивать квалифицированную подготовку выпускников к деятельности в условиях интеграции новых высокотехнологичных производств и наукоемких технологий с фундаментальными и прикладными разработками в соответствии с вызовами современной индустрии [5].

Для современных высших учебных заведений понятие «качество образования» приобретает все большее значение, поскольку оно напрямую связано с их конкурентоспособностью на рынке образовательных услуг. Под качеством образования М. С. Целик и Д. А. Чернышев понимают совокупность потребительских характеристик образовательной услуги, которая обеспечивает удовлетворение, во-первых, внутренних потребностей в развитии личности обучающегося, во-вторых, запросов профессионального сообщества и экономики региона [6]. В связи с этим все более очевидной и важной становится необходимость управления качеством образования на уровне образовательной программы. Эта задача является одной из ключевых для университета, а также для каждого руководителя структурного подразделения, руководителя образовательной программы и непосредственно преподавателя.

Проблематика работы заключается в необходимости разработки и апробации системы управления качеством образования и планирования соответствующих мероприятий на уровне образовательной программы для оценки качества подготовки студентов. Важно создать нормативную, организационную, методическую и инструмен-

тальную базу, которая обеспечит достижение необходимого уровня качества. В процессе построения такой системы необходимо анализировать запросы потребителей образовательных услуг, что предполагает оценку и сопоставление текущего уровня качества с целевыми показателями. Также важно наладить обратную связь со всеми заинтересованными сторонами, своевременно вносить корректировки в деятельность и совершенствовать систему управления.

Цель данного исследования состоит в педагогической диагностике и мониторинге качества профильно-специализированной инженерной подготовки магистрантов в федеральном (опорном) университете с использованием методов квалиметрического моделирования и инструментов статистики при обработке экспериментальных результатов.

Научная новизна определяется прогрессивным подходом в разработке и апробации интегрированной квалиметрической модели педагогического мониторинга, позволяющей не просто оценивать текущее состояние системы, но и направленно прогнозировать изменения во времени с учетом динамики процесса и, как следствие, корректировать программу в реальном времени, что обеспечивает гибкость и эффективность образовательного процесса.

Обзор литературы / Literature review

Квалиметрический мониторинг программ высших учебных заведений представляет собой важный инструмент обеспечения качества образования, соответствия образовательных стандартов и требованиям рынка труда [7]. Н. В. Давкуш призывает учитывать, что качество образования, будучи ключевым фактором достижения образовательных целей, требует системного анализа, измерения через управленческие механизмы и интеграции критериев, объединяющих академические, профессиональные и нормативные аспекты [8].

Основы педагогической квалиметрии рассмотрены многими российскими исследователями, такими как В. С. Черепанов, Ю. А. Шихов, Н. А. Селезнева и А. И. Субетто, работы которых посвящены принципам оценивания различных педагогических объектов в процессе образования и воспитания [9]. Одним из успешных подходов к решению проблемы эффективного мониторинга, по словам В. А. Казинец и О. А. Тринадцатко [10], можно считать применение оценочных моделей, созданных с использованием квалиметрического подхода, который позволяет обосновать структуру, содержание оценочных средств, сформировать экспертные группы и алгоритмизировать необходимые процедуры оценки.

Весьма перспективно, как показано в работах Ю. А. Ильиной, О. Ф. Шиховой, использовать квалиметрические методы к оценке сформированности профессиональной компетенции у выпускников вузов [11]. В этом случае различные методы оценки компетенции выпускников, как, например, метод критериев оценки качества сопровождения и поддержки непрерывного образования педагогических кадров, предложенный А. Е. Марон, Л. В. Резинкиной и А. А. Моштакковой [12], позволяют не только оценивать приобретенные компетенции, но и трансформируют непрерывное образование в инструмент управления качеством, сочетающий прогностическую функцию с практико-ориентированной оптимизацией образовательных систем.

В последние годы, в связи с расширением практики использования сетевых форм реализации образовательных программ, вопросам оценки их качества уделяется все больше внимания. В частности, данная проблематика рассматривается в ряде

исследований, предлагающих различные подходы и критерии оценки эффективности сетевого взаимодействия в образовании, примером таких работ являются исследования А. А. Курбанова и С. Ю. Ланиной [13]. Анализ И. С. Вашуковой позволяет сделать вывод, что система образования сетевого взаимодействия способствует более быстрому развитию инноваций, обмену знаниями и распространению практики, укреплению имиджа образовательных организаций [14]. В работе Е. А. Ходыревой [15] показан практический опыт оценки внутренней системы качества реализуемой сетевой программы. Подробный анализ данных исследований, как свидетельствует работа А. В. Нужиной и В. А. Табишева, позволяет выявить ключевые факторы, влияющие на успешность реализации сетевых образовательных программ, и разработать инструменты для их оценивания [16].

Современные зарубежные исследования в области оценки качества образования подчеркивают тенденцию к усилению практической составляющей. Как показали работы Ф. Похленца и соавторов [17], эффективность программ напрямую зависит от внедрения практико-ориентированных кейсов и разработки объективных методов оценки их результативности. Важным аспектом модернизации образования выступает межотраслевое взаимодействие. Дж. Бенгсон и Дж. Ланнеблад [18] в своем исследовании аргументируют, что сотрудничество между вузами и представителями промышленности является ключевым механизмом генерации инновационных решений. Такой подход, по их мнению, позволяет согласовать академические программы с динамикой технологического развития, минимизируя разрыв между теорией и практикой. Особое внимание уделяется междисциплинарной подготовке инженеров; так, К. Ламмрет и соавторы [19] акцентируют, что современные инженерные программы требуют интеграции знаний из смежных областей. При этом Дж. Шляйсс с соавторами [20] выявляют структурную проблему, предлагая пересмотреть структуру компетенций, включив в нее межпредметные навыки и основываясь на требованиях работодателей обеспечить синергию между техническими и прикладными дисциплинами. Эмпирическое подтверждение данного тезиса представлено в работе М. И. Захир [21]. Посредством смешанного метода (качественный и количественный анализ) авторы выявили ключевые ожидания работодателей: управленческие компетенции, владение отраслевыми стандартами, техническая экспертиза и *soft skills*. На основе этих данных предложена модель адаптации учебных программ, которая предусматривает: внедрение модулей по проектному менеджменту, актуализацию содержания дисциплин в соответствии с технологическими трендами, развитие личностных качеств через интерактивные форматы обучения.

Многообразие авторских подходов к педагогической квалитметрии подтверждает актуальность разработки комплексных систем мониторинга, охватывающих все этапы предоставления образовательных услуг. Так, С. А. Барашкова, Е. Ю. Березнева и Д. Б. Авдеев подчеркивают, что ключевыми элементами такой системы являются, во-первых, оценка достижения образовательных результатов и уровня сформированности компетенций, во-вторых, анализ используемых студентами вспомогательных средств для повышения объективности оценивания [22]. Согласно А. В. Лапшовой, С. А. Зиновьевой, О. Ю. Зайцевой [23], также следует уделить внимание интеграции социально-педагогических аспектов, таких как развитие профессиональной мобильности, позволяющей выпускникам адаптироваться к требованиям рынка труда.

Определенный интерес представляют работы В. А. Фёдорова и соавторов [24], в которых при оценке качества образования весьма важное значение отводится мониторингу уровня преподавательского состава, что требует выявления и устранения

профессиональных дефицитов через непрерывное педагогическое образование. Проектирование образовательных программ и оценка их качества также должны учитывать государственный заказ и региональные потребности в инженерно-технических кадрах. Например, исследование, проведенное А. С. Жилиным и другими учеными среди предприятий Уральского федерального округа, выявило востребованность таких компетенций, как математико-экономические и инженерные навыки, цифровые компетенции, включая работу с большими данными и моделирование процессов, применение нейросетей, программирование для импортозамещающего ПО [25].

Таким образом, в научной литературе существует достаточно много авторских подходов к оценке образовательных программ, но, как правило, они не учитывают специфическую направленность программ, охватывающих широкий спектр знаний, (таких как биоинженерия), определяемую материально-технической базой университетов и потребностями региональных предприятий. Следует признать, что профильно-специализированная инженерная подготовка нуждается в разработке системы унифицированного мониторинга, адаптированной к динамично меняющимся потребностям рынка труда и учитывающей последние достижения науки и техники с ориентацией на региональные запросы, что способствует не только повышению качества подготовки выпускников, но и укреплению позиций высшего учебного заведения в конкурентной образовательной среде.

Методологическая база исследования / Methodological base of the research

Методологической основой исследования стал ряд работ Г. А. Бордовского, А. А. Нестерова, С. Ю. Трапицына, посвященных мониторингу качества образования профильной инженерной подготовки с применением квалиметрического подхода [26]. В нашей более ранней работе [27] была предложена универсальная модель мониторинга качества образования профильно-специализированной инженерной подготовки магистров. В данной работе модель применена к образовательной программе 12.04.04 «Биотехнические системы и технологии» и проведен анализ применения инструментов статистики, таких как ранговая корреляция Спирмена, к возможности попарного сравнения признаков с целью выявления и корректировки слабых мест программы.

Результаты исследования / Research results

Образовательная программа магистратуры 12.04.04 «Биотехнические системы и технологии» реализуется на кафедре экспериментальной физики Физико-технологического института УрФУ. Используемая в работе модель построена по уровневому принципу, где каждому уровню присвоены свои взвешивающие коэффициенты: первый уровень является обязательным для открытия программы и характеризует набор формальных требований, предъявляемых вузом. Второй уровень является характеристикой текущей реализации программы на уровне института и кафедры, и, наконец, на третьем уровне оценивается качество подготовки выпускников с точки зрения готовности их к профессиональной деятельности, обладания необходимым набором компетенций с точки зрения как самих выпускников, так и работодателей региона. Модель оценивания качества программы представлена на рис. 1.

Представленная модель является универсальной и служит опорой для принятия решений о корректировке программы на всех этапах ее жизненного цикла. Рассчитываемый показатель качества лежит в диапазоне $0,47 \leq K \leq 1$, где $0,47 \leq K < 0,64$ – образовательная программа требует срочной доработки для возможности ее дальнейшей

реализации; $0,64 \leq K < 0,85$ – образовательная программа частично соответствует требованиям, необходимы корректировки для повышения качества; $K \geq 0,85$ – образовательная программа соответствует требованиям.

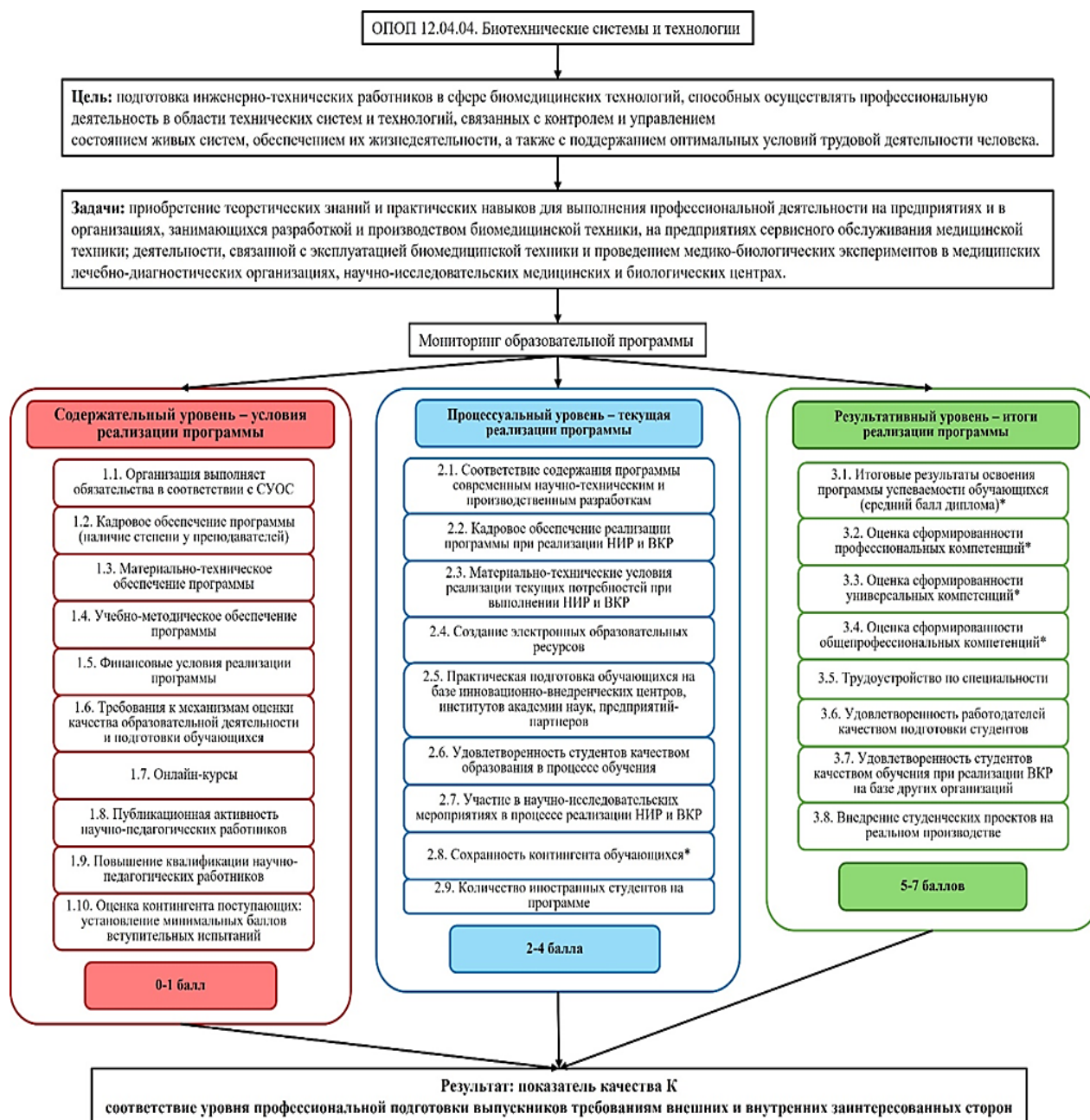


Рис. 1. Структурно-функциональная модель оценки качества образовательной программы

На рис. 2 представлены результаты мониторинга по итогам двух лет реализации программы магистратуры «Биотехнические системы и технологии» с 2022 по 2024 год.

Цветом на лепестковых диаграммах выделены уровни, соответствующие рис. 1. Если лепестки на диаграмме отсутствуют, это означает, что критерия с таким номером на этом уровне нет либо он не выполнен и по нему выставлен 0 баллов (например, критерий «2.9. Количество иностранных студентов на программе» в 2022/2023 году). Численные показатели по каждому уровню и итоговый показатель качества программы приведены в верхнем левом углу каждой диаграммы.

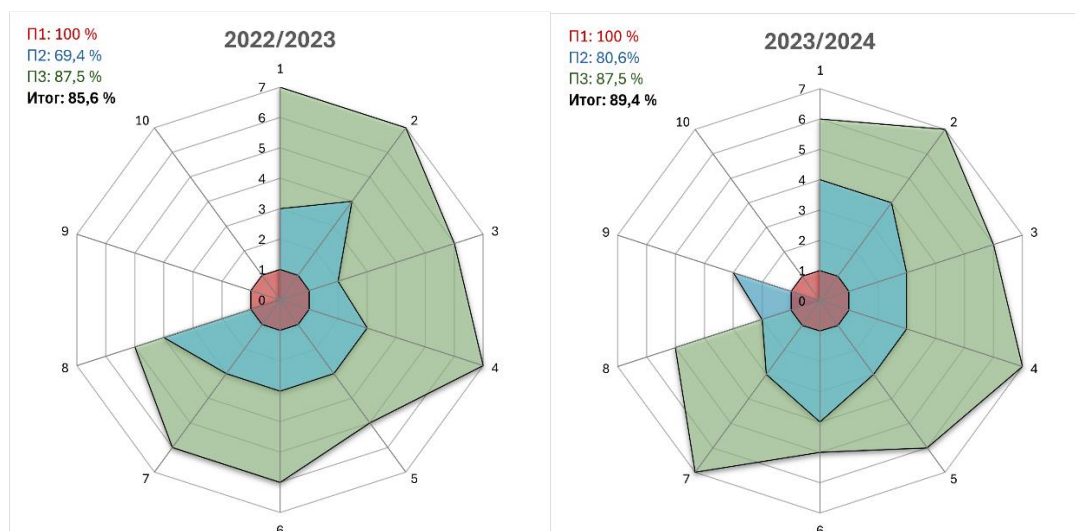


Рис. 2. Результаты мониторинга уровня качества образовательной программы

Результаты мониторинга – наглядный инструмент для выявления проблемных точек на всех этапах – от проектирования до реализации программы и при последующем ее совершенствовании. Согласно расчету критерия в соответствии с моделью, образовательная программа соответствует требованиям, причем наблюдается положительная динамика ее развития. Более полную характеристику позволяет получить применение статистических метрик для попарного сравнения интересующих признаков, как это показано далее.

Обеспечить эффективность применения квалиметрического подхода к управлению качеством подготовки студентов позволяет мониторинг и анализ его результатов с применением инструментов статистики. Корреляционный метод выступает измерителем качества и инструментом обратной связи, который позволяет численно отследить силу и направление корреляционной связи между двумя признаками. Например, оценив влияние результата освоения студентом одной дисциплины на эффективность освоения другой, можно пересмотреть соответствующие элементы образовательной программы.

В качестве примера рассмотрим оценку влияния баллов вступительных испытаний на формирование профессиональных компетенций в процессе обучения у выпускников 2023/2024 учебного года по программе магистратуры 12.04.04 «Биотехнические системы и технологии», реализованной в Физико-технологическом институте УрФУ. Корреляционный анализ проводился по методике, описанной в работе Л. Н. Романченко и Ю. Н. Косенок [28] на основе ранговой корреляции Спирмена. Коэффициент ранговой корреляции Спирмена относится к числу непараметрических методов, которые не требуют нормального распределения выборки и могут быть применены к малым выборкам.

Набор профессиональных компетенций выпускников формируется в процессе освоения трех модулей образовательной программы, причем уровень сформированности количественно оценивается по степени освоения соответствующих дисциплин в баллах промежуточной аттестации. На лепестковой диаграмме, приведенной на рис. 3, отражены результаты вступительных испытаний и количественный анализ сформированности компетенций у выпускников 2024 года. Технология оценивания сформированности компетенций по модулям образовательной программы описана авторами в статье [29].

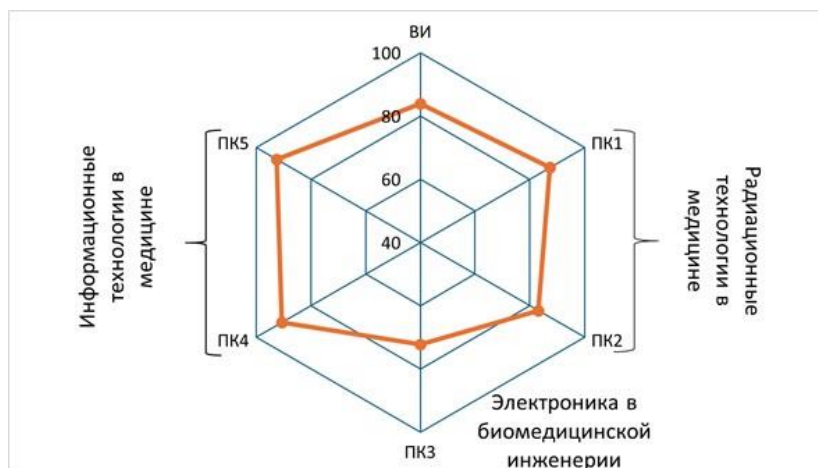


Рис. 3. Результаты вступительных испытаний (ВИ) и показатели сформированности профессиональных компетенций (ПК)

Отметим, что оценка по стобалльной шкале упрощает работу рангового критерия Спирмена, поскольку вероятность встретить одинаковые ранги элементов в выборке мала, а данный метод наиболее точен, когда оба коррелируемых ряда представляют собой последовательности несовпадающих значений. Метод предложен Н. Н. Кошелевой [30].

Таблица 1

**Ранги вступительных испытаний
и показателей сформированности профессиональных компетенций**

№ п/п	ВИ	Ранг ВИ	ПК1	Ранг ПК1	ПК2	Ранг ПК2	ПК3	Ранг ПК3	ПК4	Ранг ПК4	ПК5	Ранг ПК5
1	95	2	86	6	88	2	88	2	97	1,5	99	2
2	87	4	88	4	80	6	64	7	85	7,5	98	3
3	86	5	95	1	81	5	65	6	85	7,5	86	6
4	88	3	85	7	87	3	66	4	90	6	100	1
5	65	8	77	8	74	8	66	5	91	4,5	93	5
6	73	7	87	5	87	4	71	3	92	3	84	7,5
7	80	6	90	3	79	7	63	8	97	1,5	96	4
8	97	1	92	2	90	1	95	1	91	4,5	84	7,5

Коэффициент ранговой корреляции Спирмена ρ рассчитывается исходя из разности рангов попарно сравниваемых признаков по формуле (1):

$$\rho = 1 - \frac{6 \cdot \sum_{i=1}^n (x_i - y_i)^2}{n(n^2 - 1)}, \quad (1)$$

где x_i и y_i – ранги баллов i -го студента;
 n – число студентов.

Коэффициент корреляции лежит в интервале $[-1;1]$, знак характеризует направленность связи между двумя признаками, измеренными в ранговой шкале.

Достоверность полученного коэффициента корреляции оценивается с помощью критерия Стьюдента для заданного уровня значимости по формуле (2):

$$t_\rho = \frac{\rho \cdot \sqrt{n-2}}{\sqrt{1-\rho^2}}. \quad (2)$$

Если рассчитанное значение критерия по модулю меньше табличного $t_{кр}$ при заданном числе степеней свободы и уровне значимости, статистическая значимость наблюдаемой взаимосвязи отсутствует, если больше, то корреляционная связь считается статистически значимой.

В табл. 2 отражены результаты применения метода для оценки связи между результатами вступительных испытаний и каждой из сформированных профессиональных компетенций. Качественно сила корреляционной связи оценивалась по шкале Чеддока, характеристика заимствована из методического пособия Т. М. Сизовой [31].

Таблица 2

Ранговая корреляция Спирмена

	$(x_i - y_i)^2$				
№ п/п	ВИ-ПК1	ВИ-ПК2	ВИ-ПК3	ВИ-ПК4	ВИ-ПК5
1	16,00	0,00	0,00	0,25	0,00
2	0,00	4,00	9,00	12,25	1,00
3	16,00	0,00	1,00	6,25	1,00
4	16,00	0,00	1,00	9,00	4,00
5	0,00	0,00	9,00	12,25	9,00
6	4,00	9,00	16,00	16,00	0,25
7	9,00	1,00	4,00	20,25	4,00
8	1,00	0,00	0,00	12,25	42,25
$t_{кр}$	2,36				
Уровень значимости α	0,05				
Коэф. корреляции Спирмена ρ	0,26	0,83	0,52	-0,05	0,27
Критерий Стьюдента t_p	0,66	3,69	1,51	-0,13	0,68
Статистически значимая корреляционная связь (по шкале Чеддока)	Слабая	Тесная положительная	Заметная положительная	Слабая	Слабая

По полученным результатам был сделан вывод о том, что корреляция с уровнем сдачи вступительных испытаний наблюдается для формирования профессиональных компетенций выпускников только в области физики взаимодействия ионизирующего излучения с веществом с учетом акцента в тестовых вступительных испытаниях рассматриваемого набора абитуриентов.

Поступившие с бакалавриата 12.03.04 «Биотехнические системы и технологии» студенты приходят с багажом соответствующих дисциплин, таких как «Дозиметрия ионизирующих излучений», что отражается на результатах вступительных испытаний, и в рамках магистерских модулей углубляют и специализируют знания. Тем не менее высокий уровень сформированности профессиональных компетенций, согласно таблице, в совокупности со статистически незначимой корреляцией между ними и результатами вступительных испытаний позволяет говорить о том, что образовательная программа разработана таким образом, что студенты с других направлений подготовки бакалавриата успешно усваивают фундаментальные понятия в процессе изучения дисциплин.

Таким образом, модель позволяет устанавливать степень корреляционной связи между любыми темами и дисциплинами, разнесенными во времени, тем самым опре-

делять возможные причины снижения качества обучения. Реализация данного подхода позволяет корректировать или менять как программу вступительных испытаний, так и методику преподавания и уровень дисциплин реализуемой программы под запросы рынка труда и с учетом будущего поступления в аспирантуру заинтересованных выпускников.

Анализ корреляционной зависимости свидетельствует о том, что изменение заданий вступительных испытаний должно приводить к смене фокуса сформированности компетенций по одному из трех модулей программы. На данный момент на рынке труда ощущается востребованность в специалистах-инженерах, обладающих набором цифровых компетенций, поэтому на предстоящий год поступления необходимо увеличить долю заданий вступительных испытаний, посвященных навыкам использования абитуриентами информационно-коммуникационных технологий [32]. Все большую значимость приобретает также обучение студентов вуза навыкам работы с искусственным интеллектом и обработки больших объемов информации с его помощью, поэтому появляется потребность корректировки учебных дисциплин путем внесения элементов использования искусственного интеллекта. Предполагается модификация курсов магистратуры, нацеленных на формирование компетенции «Способен обрабатывать, анализировать, передавать данные и информацию с использованием цифровых средств для эффективного решения поставленных задач с учетом требований информационной безопасности». Компетенция относится к универсальным, определенно важна для эффективного выполнения профессиональной деятельности и является основой для формирования профессиональных компетенций модуля информационных технологий.

Внедрение в дисциплины методов использования искусственного интеллекта совместно с уже активно используемым проектным обучением предоставит студентам возможность изучать новые технологии через призму различных дисциплин, что обеспечит междисциплинарность и практикоориентированность образования, способность выпускников адаптироваться к быстро меняющимся условиям профессиональной деятельности. Наблюдается повышение доли работающих студентов в магистратуре, это означает, что все больше времени магистранты уделяют своей профессиональной деятельности, фокус внимания на обучение падает, качество усвоения знаний снижается. Ввиду нехватки времени современные студенты пользуются нейросетями для поиска необходимой информации, но часто делают это некачественно, слепо доверяя данным искусственного интеллекта.

С другой стороны, данная ситуация говорит о необходимости повышенного отклика от работодателей, участия потенциальных работодателей в образовательном процессе. Необходимо воспитать навык активных пользователей, которые грамотно формулируют запросы и вычленивают из множества информации истинную и основную мысль, развить навык проверки информации в первоисточниках с ее последующим применением для решения реальных кейсов, предложенных потенциальным работодателем. Таким образом, перспектива корректировки вступительных испытаний с увеличением акцента на цифровые навыки и внесения в дисциплины, которые предусматривают работу с большим объемом информации, литературных источников, а также создание простых алгоритмов, фрагментов кода, функций, работы студентов с искусственным интеллектом, отвечает потребностям современного рынка труда, а потому актуальна и будет реализована в ходе корректировки образовательной программы.

Заключение / Conclusion

В ходе проведения мониторинга качества образования профильно-специализированной инженерной подготовки магистров направления «Биотехнические системы и технологии» по разработанной модели с применением методов педагогической квалитметрии были получены валидные экспериментальные результаты в корреляции с анализом оценочных материалов и было выявлено, что значительное количество студентов демонстрирует высокий уровень освоения ключевых компетенций, необходимых для успешной профессиональной деятельности, по оценке работодателей. При этом стоит отметить положительную динамику в развитии критического мышления и практических навыков у обучающихся, что подтверждается результатами итоговых аттестаций.

Кроме того, определены и некоторые недостатки в подготовке, связанные с недостаточной интеграцией теоретических знаний в практическое применение. Особенно это касается дисциплин, связанных с новыми технологиями и инновациями, цифровыми навыками выпускников. При анализе опросных листов студентов и работодателей отмечается необходимость установления более тесного сотрудничества с работодателями, что способствует выявлению современных тенденций в биотехнологиях и акцентированию на них. Необходимо усилить акцент на формировании навыков работы выпускников с современными информационными технологиями, обратить особое внимание на увеличение количества студентов, занимающихся научными исследованиями и инновационными проектами по заявкам предприятий области, создавая так называемую «экосистему мотивации», где каждый участник чувствует свою ценность и значимость.

Ссылки на источники / References

1. Опрятova О. В., Опрятov В. И. Анализ практики функционирования и развития региональных опорных университетов // Путь в науку. Современная национальная экономика: молодые ученые – новый взгляд: материалы III Междунар. науч.-практ. конф. (г. Орёл, 10–11 апреля 2023 года); серия: наука без границ. – Орёл: ОГУ имени И. С. Тургенева, 2023. – Вып. I (9). – С. 336–345.
2. Высоковостребованные компетенции и инженерное образование для сотрудников предприятий металлургической и машиностроительной отраслей Уральского федерального округа / А. С. Жилин, С. В. Коваленко, О. И. Ребрин [и др.] // Современные наукоемкие технологии. – 2023. – № 12-2. – С. 284–288. DOI: 10.17513/snt.39895.
3. Шолина И. И., Банникова Л. Н., Боронина Л. Н. и др. Оценка системы подготовки инженерно-технических кадров: материалы комплексного исследования потребностей крупнейших региональных работодателей. – Екатеринбург: УрФУ. ООО «Издательский Дом «Ажур», 2016. – 272 с.
4. Хитрых Д. П. Аспекты подготовки инженерных кадров для отечественной промышленности. Проблемы и вызовы // Управление качеством. – 2024. – № 1. – С. 55–63. DOI: 10.33920/pro-01-2401-0.
5. Горшкова О. О. Подготовка конкурентоспособного выпускника, обладающего исследовательским потенциалом, в инновационной интегрированной среде инженерного вуза // Современные наукоемкие технологии. – 2022. – № 1. – С. 128–132. DOI: 10.17513/snt.39021.
6. Целик М. С., Чернышев Д. А. Анализ современного состояния проблемы обеспечения качества образования в высшем учебном заведении // Педагогический журнал. – 2023. – Т. 13. – № 2-3-1. – С. 316–321. DOI: 10.34670/AR.2023.23.88.041.
7. Малинин В. А., Повshedная Ф. В., Пугачев А. В. Мониторинг качества образования в современных условиях // Проблемы современного педагогического образования. – 2023. – № 81-1. – С. 67–70.
8. Давкуш Н. В. Качество образования как результат достижения цели // Проблемы современного педагогического образования. – 2023. – № 79-2. – С. 68–70.
9. Шихова О. Ф., Шихов Ю. А. Квалитметрический подход к диагностике компетенций выпускников высшей школы // Образование и наука. – 2013. – № 4(103). – С. 40–57.
10. Казинец В. А., Тринадцатко О. А. Компетентностная модель высшего образования // Современные наукоемкие технологии. – 2020. – № 12-1. – С. 160–165. DOI: 10.17513/snt.38427.
11. Ильина Ю. А., Шихова О. Ф. Развитие аналитической компетенции будущих педагогов в процессе практической подготовки // Фундаментальная наука и технологии – перспективные разработки: материалы XXXIV междунар. науч.-практ. конф., Bengaluru, 06–07 мая 2024 года. – Bengaluru: Pothi.com, 2024. – С. 126–130.

12. Марон А. Е., Резинкина Л. В., Моштаков А. А. Квалиметрический подход к оценке качества поддержки и сопровождения непрерывного образования педагогических кадров: управленческий аспект // *Человек и образование*. – 2021. – № 4 (69). – С. 30–38.
 13. Курбанов А. А., Ланина С. Ю. Сетевое взаимодействие образовательных учреждений в рамках реализации профессионального образования // *Тенденции развития науки и образования*. – 2023. – № 98-1. – С. 157–159. DOI: 10.18411/trnio-06-2023-48.
 14. Вашукова И. С. Особенности сетевого взаимодействия в образовании // *Отечественная и зарубежная педагогика*. – 2022. – Т. 1. – № 1(82). – С. 141–152. DOI: 10.24412/2224-0772-2022-82-141-152.
 15. Ходырева Е. А. Особенности оценки качества реализации сетевых образовательных программ высшего образования // *Научно-методический электронный журнал «Концепт»*. – 2019. – № 6. – С. 56–65.
 16. Нужина А. В., Табишев В. А. Оценка качества организации и осуществления образовательной деятельности по реализации совместных образовательных программ высшего образования (российский и международный опыт) // *Общество: социология, психология, педагогика*. – 2023. – № 1. – С. 128–133.
 17. Pohlentz P., Berndt S., Hartmann J. University Networks for Higher Education Quality Development: Between Mutual Trust and Control // *Higher Education Policy*. – 2024. – URL: <https://link.springer.com/article/10.1057/s41307-024-00362-3>
 18. Bengtsson J., Lunneblad J. To 'patch up' or to 'meet the needs': navigating the politics and visions of 'open school' collaboration and equity work in urban areas in Sweden // *Pedagogy, Culture & Society*. – 2023. – P. 19–34. DOI: 10.1080/14681366.2023.2185659.
 19. Lammert C., Akuoko E. A., Kyung Suh J. et al. How Do On-Site Teacher Educators Approach Professional Development? A Study of Insider/Outsider Hybridity // *Pedagogies: An International Journal*. – 2024. – P. 577–595. DOI: 10.1080/1554480X.2023.2276772.
 20. Schleiss J. et al. An interdisciplinary competence profile for AI in engineering // *SEFI 50th Annual conference of The European Society for Engineering Education*. «Towards a new future in engineering education, new scenarios that European alliances of tech universities open up». – Barcelona: Universitat Politècnica de Catalunya, 2022. – P. 1601–1609. DOI: 10.5821/conference-9788412322262.1288.
 21. Zaheer M. I., Ajayi S. O., Zulu S. L. et al. Understanding the key competencies of market-ready building surveying graduates from employers' perspectives // *Journal of Engineering, Design and Technology*. – 2021. – Vol. 19. – No. 1. – P. 291–314. DOI: 10.1108/JEDT-01-2020-0012.
 22. Барашкова С. А., Березнева Е. Ю., Авдеев Д. Б. Повышение объективности оценивания результатов обучения // *Наука о человеке: гуманитарные исследования*. – 2024. – Т. 18. – № 2. – С. 95–105. DOI: 10.57015/issn1998-5320.2024.18.2.9.
 23. Лапшова А. В., Зиновьева С. А., Зайцева О. Ю. Развитие профессиональной мобильности будущих специалистов в вузе // *Проблемы современного педагогического образования*. – 2023. – № 80-3. – С. 149–151.
 24. Федоров В. А., Кубрушко П. Ф., Дубицкий В. В., Феоктистов А. В. Профессионально-педагогическое образование в России на современном этапе: концептуальный аспект // *Образование и наука*. – 2022. – № 7. – С. 11–43.
 25. Жилин А. С., Коваленко С. В., Ребрин О. И. и др. Кадровый кризис и модель выхода в компетентностно-ориентированной структуре трансформации программ высшего образования // *Фундаментальные исследования*. – 2023. – № 12. – С. 87–91. DOI: 10.17513/fr.43539.
 26. Бордовский Г. А., Нестеров А. А., Трапицын С. Ю. Управление качеством образовательного процесса. – СПб.: Российский государственный педагогический университет им. А. И. Герцена, 2001. – 359 с.
 27. Гузанов Б. Н., Баранова А. А., Офицерова Н. Ю. Мониторинг качества образования в федеральном университете с использованием цифровых технологий // *Новые информационные технологии в образовании и науке*. – 2024. – № 14. – С. 13–27. DOI: 10.17853/2587-6910-2024-14-13-27.
 28. Romanchenko L. N., Kosenok Yu. N. Assessing the quality of education on the basis of the qualimetric model // *Pedagogical Journal*. – 2022. – Vol. 12. – No. 2A. – P. 842–849.
 29. Гузанов Б. Н., Баранова А. А. Формирование компетентностной модели специалиста при разработке инженерных образовательных программ на основе самостоятельно установленных образовательных стандартов // *Мир науки, культуры, образования*. – 2024. – № 6 (109). – С. 63–66.
 30. Кошелева Н. Н. Корреляционный анализ и его применение для подсчета ранговой корреляции Спирмена // *Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук*. – 2012. – № 5. – С. 23–26.
 31. Сизова Т. М. Статистика для бакалавров: учеб. пособие. Ч. II. – СПб.: Университет ИТМО, 2016. – 70 с.
 32. Жилин А. С., Коваленко С. В., Ребрин О. И. и др. Кадровый кризис и модель выхода в компетентностно-ориентированной структуре трансформации программ высшего образования.
-

1. Opryatova, O. V., & Opryatov, V. I. (2023). "Analiz praktiki funkcionirovaniya i razvitiya regional'nyh opornykh universitetov" [Analysis of the practice of functioning and development of regional flagship universities], *Put' v nauku. Sovremennaya nacional'naya ekonomika: molodye uchenye – novyj vzglyad: materialy III Mezhdunar. nauch.-prak.*

- konf. (g. Oryol, 10–11 aprelya 2023 goda); seriya: nauka bez granic, OGU imeni I. S. Turgeneva, Oryol, vyp. I (9), pp. 336–345 (in Russian).
2. Zhilin, A. S. et al. (2023). "Vyskovostrebovannye kompetencii i inzhenernoe obrazovanie dlya sotrudnikov predpriyatij metallurgicheskoy i mashinostroitel'noj otraslej Ural'skogo federal'nogo okruga" [Highly demanded competences and engineering education for employees of metallurgical and mechanical engineering industries of the Ural Federal District], *Sovremennye naukoemkie tekhnologii*, № 12-2, pp. 284–288. DOI: 10.17513/snt.39895 (in Russian).
3. Sholina, I. I., Bannikova, L. N., Boronina, L. N. et al. (2016). *Ocenka sistemy podgotovki inzhenerno-tehnicheskikh kadrov: materialy kompleksnogo issledovaniya potrebnostej krupnejshih regional'nyh rabotodatelej* [Evaluation of the training system for engineering and technical personnel: materials of a comprehensive study of the largest regional employers' needs], UrFU. OOO "Izdatel'skij Dom "Azhur", Ekaterinburg, 272 p. (in Russian).
4. Hitryh, D. P. (2024). "Aspekty podgotovki inzhenernykh kadrov dlya otechestvennoj promyshlennosti. Problemy i vyzovy" [Aspects of training engineering personnel for domestic industry. Problems and challenges], *Upravlenie kachestvom*, № 1, pp. 55–63. DOI: 10.33920/pro-01-2401-0 (in Russian).
5. Gorshkova, O. O. (2022). "Podgotovka konkurentosposobnogo vypusknika, obladayushchego issledovatel'skim potencialom, v innovacionnoj integrirovannoj srede inzhenernogo vuza" [Preparing a competitive graduate with research potential in an innovative integrated environment of an engineering university], *Sovremennye naukoemkie tekhnologii*, № 1, pp. 128–132. DOI: 10.17513/snt.39021 (in Russian).
6. Celik, M. S., & Chernyshev, D. A. (2023). "Analiz sovremennogo sostoyaniya problemy obespecheniya kachestva obrazovaniya v vysshem uchebnom zavedenii" [Analysis of the current problem of ensuring the quality of education in higher education institutions], *Pedagogicheskij zhurnal*, t. 13, № 2-3-1, pp. 316–321. DOI: 10.34670/AR.2023.23.88.041 (in Russian).
7. Malinin, V. A., Povshednaya, F. V., & Pugachev, A. V. (2023). "Monitoring kachestva obrazovaniya v sovremennykh usloviyakh" [Monitoring the quality of education in modern conditions], *Problemy sovremennogo pedagogicheskogo obrazovaniya*, № 81-1, pp. 67–70 (in Russian).
8. Davkush, N. V. (2023). "Kachestvo obrazovaniya kak rezul'tat dostizheniya celi" [Quality of education as a result of achieving the goal], *Problemy sovremennogo pedagogicheskogo obrazovaniya*, № 79-2, pp. 68–70 (in Russian).
9. Shihova, O. F., & Shihov, Yu. A. (2013). "Kvalimetricheskij podhod k diagnostike kompetencij vypusknikov vysshej shkoly" [Qualimetric approach to diagnostics of higher education graduates' competences], *Obrazovanie i nauka*, № 4(103), pp. 40–57 (in Russian).
10. Kazinec, V. A., & Trinadcatko, O. A. (2020). "Kompetentnostnaya model' vysshego obrazovaniya" [Competence-based model of higher education], *Sovremennye naukoemkie tekhnologii*, № 12-1, pp. 160–165. DOI: 10.17513/snt.38427 (in Russian).
11. Il'ina, Yu. A., & Shihova, O. F. (2024). "Razvitie analiticheskoy kompetencii budushchih pedagogov v processe prakticheskoy podgotovki" [Development of analytical competence of preservice teachers in the process of practical training], *Fundamental'naya nauka i tekhnologii – perspektivnye razrabotki: materialy XXXIV mezhdunar. nauch.-prakt. konf., Bengaluru, 06–07 maya 2024 goda*, Pothi.com, Bengaluru, pp. 126–130 (in Russian).
12. Maron, A. E., Rezinkina, L. V., & Moshtakov, A. A. (2021). "Kvalimetricheskij podhod k ocenke kachestva podderzhki i soprovozhdeniya nepreryvnogo obrazovaniya pedagogicheskikh kadrov: upravlencheskij aspekt" [Qualimetric approach to assessing the quality of support and maintenance of continuous education for teaching staff: management aspect], *Chelovek i obrazovanie*, № 4 (69), pp. 30–38 (in Russian).
13. Kurbanov, A. A., & Lanina, S. Yu. (2023). "Setevoe vzaimodejstvie obrazovatel'nykh uchrezhdenij v ramkah realizacii professional'nogo obrazovaniya" [Network interaction of educational institutions within the framework of implementing professional education], *Tendencii razvitiya nauki i obrazovaniya*, № 98-1, pp. 157–159. DOI: 10.18411/trnio-06-2023-48 (in Russian).
14. Vashukova, I. S. (2022). "Osobennosti setevogo vzaimodejstviya v obrazovanii" [Specific aspects of network interaction in education], *Otechestvennaya i zarubezhnaya pedagogika*, t. 1, № 1(82), pp. 141–152. DOI: 10.24412/2224-0772-2022-82-141-152 (in Russian).
15. Hodyreva, E. A. (2019). "Osobennosti ocenki kachestva realizacii setevykh obrazovatel'nykh programm vysshego obrazovaniya" [Assessment features of the quality of network educational programs implementation in higher education system], *Nauchno-metodicheskij elektronnyj zhurnal "Koncept"*, № 6, pp. 56–65 (in Russian).
16. Nuzhina, A. V., & Tabishev, V. A. (2023). "Ocenka kachestva organizacii i osushchestvleniya obrazovatel'noj deyatel'nosti po realizacii sovmestnykh obrazovatel'nykh programm vysshego obrazovaniya (rossijskij i mezhdunarodnyj opyt)" [Assessment of the quality of organizing educational activities for the implementation of joint educational programs of higher education (Russian and international experience)], *Obshchestvo: sociologiya, psichologiya, pedagogika*, № 1, pp. 128–133 (in Russian).
17. Pohlenz, P., Berndt, S., & Hartmann, J. (2024). "University Networks for Higher Education Quality Development: Between Mutual Trust and Control", *Higher Education Policy*. Available at: <https://link.springer.com/article/10.1057/s41307-024-00362-3> (in English).

18. Bengtsson, J., & Lunneblad, J. (2023). "To 'patch up' or to 'meet the needs': navigating the politics and visions of 'open school' collaboration and equity work in urban areas in Sweden", *Pedagogy, Culture & Society*, pp. 19–34. DOI: 10.1080/14681366.2023.2185659 (in English).
19. Lammert, C., Akuoko, E. A., Kyung Suh, J. et al. (2024). "How Do On-Site Teacher Educators Approach Professional Development? A Study of Insider/Outsider Hybridity", *Pedagogies: An International Journal*, pp. 577–595. DOI: 10.1080/1554480X.2023.2276772 (in English).
20. Schleiss, J. et al. (2022). "An interdisciplinary competence profile for AI in engineering", *SEFI 50th Annual conference of The European Society for Engineering Education. "Towards a new future in engineering education, new scenarios that European alliances of tech universities open up"*, Universitat Politècnica de Catalunya, Barcelona, pp. 1601–1609. DOI: 10.5821/conference-9788412322262.1288 (in English).
21. Zaheer, M. I., Ajayi, S. O., Zulu, S. L. et al. (2021). "Understanding the key competencies of market-ready building surveying graduates from employers' perspectives", *Journal of Engineering, Design and Technology*, vol. 19, no. 1, pp. 291–314. DOI: 10.1108/JEDT-01-2020-0012 (in English).
22. Barashkova, S. A., Berezneva, E. Yu., & Avdeev, D. B. (2024). "Povyshenie ob"ektivnosti ocenivaniya rezul'tatov obucheniya" [Improving the objectivity of learning outcomes assessment], *Nauka o cheloveke: gumanitarnye issledovaniya*, t. 18, № 2, pp. 95–105. DOI: 10.57015/issn1998-5320.2024.18.2.9 (in Russian).
23. Lapshova, A. V., Zinov'eva, S. A., & Zajceva, O. Yu. (2023). "Razvitie professional'noj mobil'nosti budushchih specialistov v vuze" [Fostering professional mobility of future specialists in the university], *Problemy sovremennogo pedagogicheskogo obrazovaniya*, № 80-3, pp. 149–151 (in Russian).
24. Fedorov, V. A., Kubrushko, P. F., Dubickij, V. V., & Feoktistov, A. V. (2022). "Professional'no-pedagogicheskoe obrazovanie v Rossii na sovremennom etape: konceptual'nyj aspekt" [Professional and pedagogical education in Russia at the present stage: conceptual aspect], *Obrazovanie i nauka*, № 7, pp. 11–43 (in Russian).
25. Zhilin, A. S., Kovalenko, S. V., Rebrin, O. I. et al. (2023). "Kadrovyy krizis i model' vyhoda v kompetentnostno-orientirovannoj strukture transformacii programm vysshego obrazovaniya" [Personnel crisis and the way out model in the competence-oriented structure of higher education programs transformation], *Fundamental'nye issledovaniya*, № 12, pp. 87–91. DOI: 10.17513/fr.43539 (in Russian).
26. Bordovskij, G. A., Nesterov, A. A., & Trapicyn, S. Yu. (2001). *Upravlenie kachestvom obrazovatel'nogo processa* [Educational process quality management], Rossijskij gosudarstvennyj pedagogicheskij universitet im. A. I. Gercena, St. Petersburg, 359 p. (in Russian).
27. Guzanov, B. N., Baranova, A. A., & Oficerova, N. Yu. (2024). "Monitoring kachestva obrazovaniya v federal'nom universitete s ispol'zovaniem cifrovyyh tekhnologij" [Monitoring the quality of education at a federal university using digital technologies], *Novye informacionnye tekhnologii v obrazovanii i nauke*, № 14, pp. 13–27. DOI: 10.17853/2587-6910-2024-14-13-27 (in Russian).
28. Romanchenko, L. N., & Kosenok, Yu. N. (2022). "Assessing the quality of education on the basis of the qualimetric model", *Pedagogical Journal*, vol. 12, no. 2A, pp. 842–849 (in English).
29. Guzanov, B. N., & Baranova, A. A. (2024). "Formirovanie kompetentnostnoj modeli specialista pri razrabotke inzhernyyh obrazovatel'nyh programm na osnove samostoyatel'no ustanovlennyh obrazovatel'nyh standartov" [Formation of a competency model for a specialist in the development of engineering educational programs based on independently established educational standards], *Mir nauki, kul'tury, obrazovaniya*, № 6 (109), pp. 63–66 (in Russian).
30. Kosheleva, N. N. (2012). "Korreljacionnyj analiz i ego primenenie dlya podscheta rangovoj korrelyacii Spirmena" [Correlation analysis and its application to calculating Spearman's rank correlation], *Aktual'nye problemy gumanitarnyyh i estestvennyh nauk*, № 5, pp. 23–26 (in Russian).
31. Sizova, T. M. (2016). *Statistika dlya bakalavrov* [Statistics for Bachelors]: ucheb. posobie. Ch. II, Universitet ITMO, St. Petersburg, 70 p. (in Russian).
32. Zhilin, A. S., Kovalenko, S. V., Rebrin, O. I. et al. (2023). Op. cit.

Вклад авторов

А. А. Баранова – разработка методологии исследования; создание модели исследования; анализ и систематизация экспериментальных данных; обобщение результатов исследования; написание текста рукописи.

Б. Н. Гузанов – критический пересмотр текста рукописи; редактирование текста рукописи.

Н. Ю. Офицерова – систематизация данных исследования; применение статистических, математических методов для анализа данных; работа с графическим материалом; оформление рукописи.

Contribution of the authors

A. A. Baranova – development of research methodology; design of a research model; analysis and systematization of experimental data; generalization of research results; writing the manuscript text.

B. N. Guzanov – critical revision of the manuscript text; editing the manuscript text.

N. Yu. Ofitserova – systematization of research data; application of statistical and mathematical methods for data analysis; work with graphic material; manuscript design.