



Развитие компетенции анализа образовательных данных у будущих учителей физики

А. В. ХУДЯКОВА

АННОТАЦИЯ

Введение. В настоящее время проекты и исследования практически во всех областях, включая экономику и образование, осуществляются в контексте анализа и управления большими данными. Понимание сущности интеллектуального анализа данных и его задач выступает критерием профессиональной успешности будущих учителей физики и их конкурентным преимуществом на рынке труда. *Целью исследования* является разработка методической системы подготовки будущих учителей физики к анализу образовательных данных, включающей в себя целевой, содержательный, процессуальный и диагностический блоки.

Методы. Разработка методической системы проходила в логике обратного дизайна, от формулировки планируемых результатов до проектирования целей и содержания. При создании диагностического инструментария структура компетенции анализа образовательных данных рассматривалась как совокупность трёх компонентов: когнитивного (знание), деятельностного (умение), интегративного (практический опыт). В исследовании принимали участие 70 студентов физического факультета Пермского государственного гуманитарно-педагогического университета (Российская Федерация), обучающиеся по направлению «Педагогическое образование» (с двумя профилями подготовки), одним из профилей подготовки является «физика». Кроме того, в качестве респондентов были выбраны участники отборочного этапа V Краевой Олимпиады учителей физики, проходившие тестирование в дистанционной форме (110 педагогов).

Результаты исследования. На основе семантического анализа разработана структура компетенции анализа образовательных данных и подготовлены контрольно-измерительные материалы для диагностики уровня сформированности компетенции. В процессе апробации диагностического инструментария было установлено, что учителя физики не уделяют достаточного внимания учебной аналитике и интерпретации образовательных данных. Декомпозиция компетенции анализа данных позволила спроектировать целевой, содержательный и процессуальный блоки методической системы. Опытнo-экспериментальная работа по реализации методической системы продемонстрировала развитие когнитивного и интегративного компонентов компетенции анализа образовательных данных у будущих учителей физики. Эмпирическое значение критерия знаков на 1% уровне значимости меньше критического значения для когнитивного компонента компетенции ($G_{\text{эмп}} < G_{\text{крит}}, 8 < 17$) и равно критическому значению для интегративного компонента ($G_{\text{эмп}} = G_{\text{крит}}, 10 = 10$). Полученный в эксперименте общий положительный сдвиг в деятельностном компоненте компетенции оказался статистически недостоверен ($G_{\text{эмп}} > G_{\text{крит}}, 21 > 13$). Это ещё раз доказывает необходимость включения в программы подготовки будущих учителей физики дисциплины «Методы количественного и качественного анализа данных», которую не изучали студенты, участвовавшие в диагностике.

Заключение. Методическая система составляет основу проектирования цикла дисциплин учебного плана для системного формирования у будущих учителей физики компетенций в области анализа образовательных данных. Диагностический блок методической системы может использоваться для выявления профессиональных дефицитов педагогических работников и выстраивания индивидуальных образовательных траекторий повышения квалификации.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

профессиональная подготовка учителей, цифровые технологии, большие данные, учебная аналитика, интеллектуальный анализ образовательных данных, компетенция анализа образовательных данных, дата-компетентность

Для цитирования: Худякова А. В. Развитие компетенции анализа образовательных данных у будущих учителей физики // Перспективы науки и образования. 2025. № 3. С. 100–121. <https://doi.org/10.32744/pse.2025.3.7>

Поступила: 25.12.2024 | Одобрена: 12.02.2025 | Опубликована: 30.06.2025



Лицензия «С указанием авторства — С сохранением условий». Позволяет перерабатывать, исправлять и развивать произведения при условии указания авторства и лицензирования производных работ на аналогичных условиях.



Developing the competence of educational data analysis for future physics teachers

A. V. KHUDYAKOVA

ABSTRACT

Introduction. Currently, projects and research in almost all spheres, including economics and education, are implemented in the context of analysing and managing big data. Understanding the core of data mining and its objectives serves as a criterion of future physics teachers' professional efficiency and their competitive advantage in the labour market. *The purpose of the study* is to develop a methodological system for training future physics teachers towards the proper analysis of educational data, including targeted, substantive, procedural and diagnostic blocks.

Methods. The development of the methodological system was implemented in reverse engineering logic, from formulating the envisaged results to designing the objectives and content. When creating the diagnostic toolkit, the structure of the competence targeted at educational data analysis was considered as a set of three components: cognitive (knowledge), activity-based (skill), and integrative (practical experience). The study involved 70 students of the Physics Faculty of Perm State Humanitarian and Pedagogical University (Russian Federation) majoring in "Pedagogical Education" (with two training profiles), where "physics" is one of the training profiles. The respondents were also represented by the participants of the qualifying stage of the V Regional Academic Competition for physics teachers who were tested remotely (110 pedagogues).

Results. The semantic analysis made it possible to develop the structure of the educational data analysis competence and to prepare control and assessment materials for diagnosing the competence formation level. The process of testing the diagnostic toolkit revealed that physics teachers do not pay sufficient attention to educational analytics and interpretation of training data. The decomposition of the data analysis competence made it possible to design targeted, substantive and procedural blocks of the methodological system. The experimental work on the realisation of the methodological system demonstrated the development of specific cognitive and integrative components of the educational data analysis competence in future physics teachers. The sign test empirical value at 1% significance level is below the critical value for the cognitive component of the competence ($G_{\text{emp}} < G_{\text{crit}}$, $8 < 17$) and is equal to the critical value for the integrative component ($G_{\text{emp}} = G_{\text{crit}}$, $10 = 10$). The overall positive shift in the activity-based component of the competence, derived in the course of the experiment, proved to be statistically unreliable ($G_{\text{emp}} > G_{\text{crit}}$, $21 > 13$). This once again proves the need to include the discipline "Methods of quantitative and qualitative data analysis" in training programmes for future physics teachers, which discipline was never delivered to the students who participated in the diagnostics.

Conclusion. The methodological system forms a basis for designing a cycle of curriculum disciplines for the systemic formation of future physics teachers' competences in the sphere of educational data analysis. The diagnostic block of the methodological system can be used to identify pedagogues' professional shortfalls and build individual professional development educational trajectories.

KEYWORDS

teachers' professional training, digital technologies, big data, educational analytics, educational data mining, educational data analysis competence, data competence

For Citation: Khudyakova, A. V. (2025). Developing the competence of educational data analysis for future physics teachers. *Perspektivy nauki i obrazovaniya = Perspectives of Science and Education*, (3), 100–121. <https://doi.org/10.32744/pse.2025.3.7>

Received: 25 December 2024 | Approved: 12 February 2025 | Published: 30 June 2025



This is an open access article distributed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike International License (CC-BY-SA 4.0) that allows others to share the work with an acknowledgement of the work's authorship and initial publication in this journal

ВВЕДЕНИЕ

В условиях цифровой трансформации образования профессиональная подготовка будущих педагогов, их непрерывное повышение квалификации в области современных цифровых технологий имеют большое значение, поскольку развитие цифровых компетенций учителей обеспечивает формирование необходимых для цифровой экономики знаний и умений у обучающихся. Согласно руководству ЮНЕСКО по образовательной политике в области искусственного интеллекта, технологии, построенные на использовании больших данных, обладают значительным потенциалом для решения важнейших проблем современного образования, внедрения инновационных методов в педагогические и учебные практики, и, как следствие, для достижения Целей устойчивого развития [1]. Понимание сущности интеллектуального анализа и его задач является одним из составляющих цифровой культуры педагога.

Анализ данных дает возможность отследить прогресс обучающихся, более точно определить содержание обучения и повысить качество образовательного процесса. Развитие дистанционных образовательных технологий, электронных дневников и журналов, а также цифровых платформ и систем управления обучением (LMS), позволяет собирать данные из множества онлайн источников.

Результаты Международного исследования учительского корпуса по вопросам преподавания и обучения TALIS (Teaching and Learning International Survey) свидетельствуют о том, что на качество образования особое влияние оказывает «компетентность отдельных учителей и школьных управленческих команд в области интерпретации данных контрольно-оценочных процедур и способность обращать эти данные в конкретные меры и действия» [2]. Поэтому анализ образовательных данных становится одной из профессиональных компетенций современного учителя, осуществляющего деятельность в цифровой образовательной среде.

В анализе образовательных данных широко используются два набора методов: учебная аналитика (Learning Analytics, LA) и интеллектуальный анализ образовательных данных (Educational Data Mining, EDM).

Под учебной аналитикой понимается измерение, сбор, анализ и представление данных об обучающихся, материалах, программах, преподавателях и их контекста для понимания и оптимизации обучения и среды, в которой оно происходит [3]. В аналитике обучения существует четыре основных метода анализа данных: описательный, диагностический, предиктивный и предписывающий.

1. Описательная аналитика – это статистический метод, используемый для поиска и обобщения исторических данных. Примерами используемых данных могут быть отчёты о посещаемости, ведомости с оценками, анкеты обратной связи.

2. Диагностическая аналитика раскрывает причинно-следственные связи, интерпретируя наборы исторических данных для выявления закономерностей или тенденций.

3. Предиктивная аналитика – это статистический метод, используемый для прогнозирования будущих результатов. Например, общее количество студентов, зачисленных на определенный курс за последние три года, можно использовать для прогнозирования того, какое количество обучающихся запишутся на курс в этом году.

4. Предписывающая аналитика используется для разработки рекомендаций с целью оптимизации процесса обучения. Например, группы с большой численностью обучающихся могут быть уменьшены, если их средняя успеваемость ниже нормы; или разработаны индивидуальные маршруты для обучающихся с низкими образовательными результатами.

Интеллектуальный анализ образовательных данных (EDM) – это спектр методов исследования данных и поиска в них скрытых закономерностей, используемых с целью принятия решений в сфере образования [4]. Он включает как типичные для любого интеллектуального анализа данных методы (кластеризация, классификация, регрессия, поиск правил), так и специфичные для сферы образования, например, моделирование, контент-анализ или психометрические методы.

Основные направления Educational Data Mining описаны в статье К. Ромеро и С. Вентура [5]. Это: анализ и визуализация, предоставление обратной связи, рекомендации, анализ социаль-

ных сетей, предсказание поведения, разработка концептуальных карт, оценка эффективности учебного курса.

Для интеллектуального анализа образовательных данных используются различные средства обработки и визуализации:

- табличные процессоры, например, MS Excel;
- онлайн-платформы анализа и визуализации данных, такие как Яндекс DataLens;
- программные решения, например, Orange.

В исследовании М. Кхайн показано, что учебная аналитика в совокупности с интеллектуальным анализом образовательных данных даёт возможность разработать точные модели, характеризующие поведение обучающихся, их свойства, слабые и сильные места контента и взаимодействия с ним, командную и групповую динамику [6]. Для получения достоверных сведений о результатах подготовки обучающихся в конкретной образовательной организации по определённому учебному предмету, педагогу необходимо учитывать данные о результатах независимых оценочных процедур (ГИА, ВПР, НИКО, оценка по модели PISA), результатах обратной связи, данные об эффективности использования ресурсов для реализации рабочей программы [7]. В дата-центричных моделях обучения, возникших в связи с распространением дистанционных образовательных технологий, сбор цифровых данных об обучающихся и педагогах осуществляется на платформах дистанционного обучения [8].

Таким образом, в условиях цифровой трансформации образования, педагогическому работнику необходимо обладать компетенцией анализа образовательных данных для качественной организации учебного процесса в цифровой образовательной среде.

Стратегия развития образования в условиях цифрового общества в Российской Федерации в настоящее время строится на использовании больших объемов данных. Одним из обязательных модулей Ядра высшего педагогического образования, включённый во все учебные планы подготовки бакалавров, педагогического образования является модуль проектно-исследовательской деятельности. Его изучение направлено на формирование компетенций количественного и качественного анализа данных психолого-педагогических исследований. Модуль включает в себя две дисциплины: «Методы исследовательской / проектной деятельности» (3 з. е.), «Методы количественного и качественного анализа данных» (3 з. е.).

Содержание дисциплины «Методы количественного и качественного анализа данных» связано со статистической или качественной обработкой результатов педагогического исследования в рамках выполнения работ аналитического и прикладного характера, в том числе курсовых, проектных и выпускных. Дисциплина состоит из 4 разделов:

1. Введение в математическую статистику.
2. Непараметрические статистические методы.
3. Параметрические статистические методы.
4. Качественные методы педагогического исследования.

Изучение вопросов применения методов математической статистики к результатам педагогических исследований является необходимым, но недостаточным условием формирования компетенции анализа образовательных данных у будущего учителя.

Основы анализа данных изучаются также в рамках дисциплин предметно-методического модуля подготовки бакалавров по профилям «Информатика», «Физика», «Биология», поскольку в содержание федеральных рабочих программ по школьным предметам математического и естественнонаучного цикла входят темы, связанные с анализом данных и методологией научного исследования.

Рассматривая методику обучения школьников технологии исследовательской деятельности, способам обработки результатов цифрового эксперимента, будущие учителя физики не используют сформированные методические и методологические компетенции для анализа образова-

тельных данных. Об этом свидетельствуют результаты констатирующего педагогического эксперимента по изучению динамики формирования исследовательских компетенций у будущих учителей под влиянием образовательной среды вуза [9].

Анализ научно-теоретических исследований, методики и практики подготовки будущих учителей физики в педагогическом вузе определили противоречие между возросшими требованиями к уровню подготовки учителя к решению профессиональных задач в области анализа и интерпретации образовательных данных, которые постоянно создаются в цифровой образовательной среде, и неразработанностью для такой подготовки современных методов, форм и средств обучения.

Целью настоящей статьи являлось разработка методической системы подготовки будущих учителей физики к анализу образовательных данных, включающая в себя целевой, содержательный, процессуальный и диагностический блоки.

Гипотеза исследования формулируется в предположении, что реализация разработанной методической системы будет способствовать развитию компетенции анализа образовательных данных у будущих учителей физики.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Разработка методической системы проходила в логике обратного дизайна, от формулировки планируемых результатов до проектирования целей и содержания. Структура компетенции анализа образовательных данных рассматривалась как совокупность трёх компонентов: когнитивного (знание), деятельностного (умение), интегративного (практический опыт).

Для декомпозиции компетенции анализа образовательных данных использовался принцип «дальнего чтения», предложенный Франко Моретти. Текстовая аналитика англоязычных научных статей по data-literacy в программе PolyAnalyst позволила построить семантическое ядро понятия «компетенция анализа образовательных данных» с ключевыми словами и сеть совместной встречаемости слов. На основе частотного анализа компетенция была декомпозирована на знания и умения.

Теоретические методы исследования включали в себя: анализ методологических, теоретических и опытно-экспериментальных исследований, посвящённых использованию больших данных в сфере образования; анализ требований ФГОС ВО по направлению подготовки «Педагогическое образование», Ядра высшего педагогического образования, ФГОС СОО; обобщение опыта формирования цифровых компетенций педагогов.

Теоретической основой исследования послужили труды О.А. Фиофановой [10], М.Е. Вайндорф-Сысоевой [11], И.В. Роберт [12], в которых раскрываются вопросы аналитики образовательных данных для доказательного развития образования и управления образованием на основании данных.

В качестве эмпирических методов были использованы наблюдение, педагогический эксперимент и анкетирование. В исследовании принимали участие 70 студентов физического факультета Пермского государственного гуманитарно-педагогического университета (ПГГПУ), обучающиеся по направлению 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки), одним из профилей подготовки является «физика». Кроме того, в качестве респондентов были выбраны участники отборочного этапа V Краевой Олимпиады учителей физики, проходившие тестирование в дистанционной форме (110 педагогов).

Для обработки результатов тестирования использовался непараметрический критерий знаков (G-критерий). Этот метод математической статистики позволяет сравнить результаты входной и итоговой диагностики двух связанных выборок через анализ соотношения положительных и отрицательных сдвигов. Сравнивая эмпирическое значение G-критерия с критическим табличным значением, можно сделать вывод о наличии или отсутствии статистически значимого различия между входной и итоговой диагностикой.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Компетенция анализа образовательных данных входит в состав цифровых компетенций педагога, определяющихся как способность использовать цифровые технологии в профессиональной деятельности. Среди цифровых технологий, активно развивающихся в последнее время, выделяют: мобильные технологии, искусственный интеллект, интернет вещей, робототехнику, облачные технологии, большие данные, технологии виртуальной и дополненной реальности.

В российской науке проблеме цифровых компетенций педагогов посвящены работы многих учёных. А.Д. Копытов и Т.Б. Черепанова обращают внимание на необходимость формирования профессиональных универсалий в деятельности педагога в условиях онлайн обучения [13]. Г.В. Можаяева и Г.А. Краснова среди факторов, влияющих на качество высшего образования, выделяют качество подготовки педагогических кадров [14]. Согласно определению Г.У. Солдатовой, «цифровая компетентность – способность и готовность индивида уверенно, эффективно, критично и безопасно выбирать и применять ИКТ для решения задач в различных сферах жизнедеятельности» [15]. Структура ИКТ-компетенций в соответствии с профессиональным стандартом педагога и образовательными стандартами описана в исследовании С.М. Авдеевой, А.Ю. Уварова [16]. В работе В.И. Токтарова, О.В. Ребко представлен опыт Марийского государственного университета по созданию и внедрению модели цифровых компетенций педагогов [17]. Е.К. Хеннер предлагает структурировать цифровые компетенции учителя на основе задач педагогической деятельности [18]. С.Д. Каракозов указывает на новую, актуальную в условиях цифровизации и в контексте накопления большого объема данных различного характера задачу информационно-вычислительной деятельности – интеллектуальный анализ данных [19].

Многие зарубежные учёные также обращаются к исследованию проблемы формирования дата-компетенции (data literacy). Дж. Торриси-Стил и др. исследовали потребности всех заинтересованных сторон (студентов, бизнес-консультантов, педагогов и учёных) для выявления недостатков в области формирования дата-компетенции в вузах и улучшения содержания учебных дисциплин и программ подготовки [20].

Т. Колтай считает, что грамотность в области данных (data literacy) в долгосрочной перспективе обещает стать основополагающим компонентом грамотности в области искусственного интеллекта (AI literacy) [21]. Библиометрический анализ понятий цифровая грамотность (digital literacy), грамотность в области данных (data literacy), грамотность в области искусственного интеллекта (AI literacy) и информационная компетентность (knowledge information processing) позволил Джо Ханкугу и Михён Сону определить, что цифровая грамотность (digital literacy) является наиболее широко преподаваемой, охватывающей все возрастные группы и пересекающей с другими видами грамотности. Грамотность в области анализа данных (data literacy), как правило, функционирует как подэлемент цифровой грамотности, в то время как грамотность в области искусственного интеллекта (AI literacy) пересекается как с цифровой, так и с грамотностью данных, с потенциалом для будущей интеграции [22].

В мировой практике разработано несколько моделей цифровых компетенций, которые в целом можно адаптировать для повышения уровня цифровой культуры педагогов. Их описание представлено в аналитическом докладе Рособнадзора, проводящего разработку и апробацию Модели оценки компетенций работников образовательных организаций с целью повышения качества образования в Российской Федерации [23].

Европейская модель цифровых компетенций педагога DigCompEdu, разработанная Комитетом по образованию Европейского союза в 2017 году, включает в себя 22 компетенции, распределённые на шесть тематических областей: «Профессионализм», «Цифровые ресурсы», «Обучение», «Оценка», «Расширение прав и возможностей обучающихся», «Развитие цифровой компетенции обучающихся» [24]. Рекомендации ЮНЕСКО «ICT Competency Framework for Teachers» (ICT-CFT) [25] затрагивают все аспекты педагогической деятельности и структурируют их в рамках шести разноуровневых модулей: «Понимание роли ИКТ в образовании», «Учебная программа и оценивание», «Педагогические практики», «Цифровые навыки», «Организация и управление образовательным процессом», «Профессиональное развитие педагогов». Указание на то, какими компетенциями должны обладать российские педагоги для работы в условиях цифровой трансформации образования, содержатся в профессиональном стандарте «Педагог». В нём указаны три ИКТ-компетентности: общепользовательская, общепедагогическая и предметно-педагогическая.

Формированию у будущих учителей физики готовности к организации учебного процесса в цифровой образовательной среде посвящена работа М.Д. Даммер, М.Г. Ковтунович и Е.А. Леоновой [26]. Авторы описывают опыт разработки содержания подготовки будущих учителей физики к развитию учебно-познавательной деятельности школьников в условиях цифровой трансформации образования. В исследовании И.А. Крутовой и Т.В. Кирилловой доказывается необходимость и возможность применения цифровых инструментов в высшей школе для организации учебного процесса, направленного на формирование у студентов профессиональных видов деятельности, связанных с проектированием и проведением современного урока физики [27]. Л.А. Ларченкова рассматривает использование технологии мобильного обучения при подготовке будущих учителей физики [28]. Возможности использования технологии искусственного интеллекта в преподавании физики описаны в работе Хаоран Се и др. [29].

Несмотря на столь пристальное внимание к проблеме, подготовка будущих педагогов к использованию цифровых технологий носит скорее экспериментальный характер, не отличаясь системностью и технологичностью.

Методическая система подготовки учителя к использованию технологий анализа образовательных данных

Разработку методической системы подготовки будущих учителей физики к анализу образовательных данных необходимо начинать с диагностического блока, описывающего планируемые результаты и инструменты для диагностики их достижения.

На основе семантического анализа понятия дата-компетенция, встречающегося в публикациях по формированию цифровой грамотности и компетентности, была разработана структура компетенции анализа образовательных данных, включающая в себя когнитивный, деятельностный и интегративный компоненты.

1. Знаниевый компонент цифровой компетенции. Учитель должен знать и понимать:

1.1. Источники образовательных данных.

1.2. Типы и виды образовательных данных.

1.3. Инструменты обработки и анализа данных.

1.4. Связь больших данных с облачными технологиями, системами искусственного интеллекта.

1.5. Способы защиты персональных данных и этические нормы анализа образовательных данных.

2. Деятельностный компонент цифровой компетенции. Учитель должен уметь:

2.1. Осуществлять сбор и извлекать данные из информационных систем и социальных сетей.

2.2. Осуществлять интерпретацию и оценку данных, информации и цифрового контента.

2.3. Осуществлять обработку и анализ данных с помощью цифровых сервисов и платформ.

2.4. Осуществлять прогнозирование на основе анализа данных.

2.5. Представлять результаты обработки и анализа данных в графической форме (графики, диаграммы, карты, дэшборды).

3. Интегративный компонент цифровой компетенции. Учитель должен уметь:

3.1. Применять цифровые инструменты и сервисы для получения объективных данных о результатах образовательной деятельности обучающихся.

3.2. Интерпретировать данные контрольно-оценочных процедур, планировать и корректировать образовательные задачи по результатам мониторинга, проектировать индивидуальные образовательные программы и траектории.

3.3. Оценивать эффективность используемых методик и технологий на основе анализа учебных достижений, текущих и итоговых результатов обучающихся (дата-центричный педагогический дизайн).

3.4. Использовать учебную аналитику и интеллектуальный анализ образовательных данных для прогнозирования образовательных результатов обучающихся.

3.5. Использовать большие данные в организации проектной и исследовательской деятельности обучающихся.

Элементы содержания, указанные в структуре цифровой компетенции, проверяются во входном и итоговом тестировании студентов – будущих учителей физики.

Приведём пример заданий диагностической работы для оценки уровня сформированности компетенции анализа образовательных данных.

Часть 1.

Задания, направленные на оценку знаниевого компонента цифровой компетенции.

Вопрос № 1 (1 балл). Для обновления содержания образования педагогу можно воспользоваться готовыми дата-кейсами. На каких платформах можно их найти?

- 1) Научно-технологическое развитие Российской Федерации.
- 2) Открытые данные по перспективным разработкам Государственных корпораций, например Ростех.
- 3) Единая межведомственная информационно-статистическая система (ЕМИСС).
- 4) Единый портал бюджетной системы Российской Федерации.
- 5) Научная электронная библиотека «КиберЛенинка».

Вопрос № 2 (1 балл). К какому типу данных относятся данные об образовательных результатах?

- 1) антропологические;
- 2) дидактические;
- 3) институциональные;
- 4) процессуальные.

Вопрос № 3 (1 балл). Инструменты анализа данных играют важную роль в образовательных платформах, позволяя педагогам и администраторам эффективно обрабатывать и интерпретировать информацию. Поставьте в соответствие название инструмента и его описание. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию из правого столбца.

	Наименование инструмента		Описание инструмента
А	Python	1	язык программирования, который широко используются для статистического анализа и обработки данных
Б	Yandex Datalens	2	облачный сервис для бизнес-аналитики, визуализации и анализа данных; позволяет строить чарты и дашборды на основе подключения к различным источникам данных
В	Excel	3	инструмент для работы с таблицами, который позволяет проводить базовый анализ данных, строить графики и выполнять статистические расчеты
Г	Tomat.AI	4	инструмент на базе искусственного интеллекта для анализа данных без кодирования или написания формул

Вопрос № 4 (1 балл). Большие данные мало собрать – их необходимо где-то надежно хранить. Сегодня для этого отлично подходят облачные серверы. Какие преимущества они имеют?

- 1) Обеспечивают отказоустойчивость за счет хранения данных в нескольких копиях на независимых друг от друга серверах.

- 2) Обеспечивают доступ к данным независимо от наличия Интернет-соединения.
- 3) Обеспечивают хранение неограниченного объёма данных.
- 4) Всё вышеперечисленное.

Вопрос № 5 (1 балл). Для работы в сети Интернет мы часто используем различные приложения. Скачивая новое приложение, мы даем ему доступ к своим данным и часто, не глядя, ставим галочку в пользовательском соглашении. Чем опасны такие действия?

- 1) некоторые приложения могут собирать в постоянном режиме сведения о наших адресах, контактах, перемещениях и т.д.;
- 2) некоторые приложения могут передавать информацию о нас третьим лицам, что может повлечь за собой нежелательные рекламные предложения и спам;
- 3) некоторые приложения могут содержать вредоносный код, который может повредить устройство или украсть личные данные;
- 4) предоставление доступа к данным всегда является необходимым и безопасным процессом, который не несет никаких рисков;
- 5) подобные действия не принесут никакого вреда, т.к. при установке приложения его проверяет антивирусная программа.

Часть 2.

Задания, направленные на оценку деятельностного компонента цифровой компетенции.

Вопрос № 6 (2 балла). Сортировка данных является встроенной частью анализа данных, помогает быстро придавать данным удобную форму и лучше понимать их, организовывать и находить необходимую информацию, и в итоге принимать более эффективные решения. Для сортировки данных по нескольким ключам используют настраиваемую сортировку. Укажите последовательность действий для эффективного выполнения сортировки данных:

- 1) нажать кнопку «Ок»;
- 2) добавить уровень и указать необходимые параметры сортировки;
- 3) выделить диапазон данных;
- 4) выбрать команду «Настраиваемая сортировка»;
- 5) указать необходимые параметры в окне настраиваемой сортировки по первому уровню.

Вопрос № 7 (2 балла). В исследовании «Основные тенденции развития дополнительного образования детей», реализованном НИУ ВШЭ в 2022/2023 учебном году, использованы данные федерального статистического наблюдения по формам Федеральной службы государственной статистики. Результаты опроса представлены в виде диаграммы (рис.1). Какие выводы можно сделать на основе анализа диаграммы?

- 1) среди старшеклассников больше всего тех, кто занимается по программам естественно-научной направленности;
- 2) процент тех, кто выбирает программы социально-гуманитарной направленности, выше среди обучающихся начальной школы;
- 3) программы художественной направленности чаще выбирают обучающиеся 14-15 лет;
- 4) среди дошкольников больше всего тех, кто занимается по программам технической направленности.

Вопрос № 8 (2 балла). Для обработки больших массивов данных часто используют электронные таблицы, в частности MS Excel. Данный редактор позволяет проводить обработку дан-

ных с помощью различных функций. Укажите категории функций, которые наилучшим образом подходят для следующей обработки данных: вычислить среднее, минимальное и максимальное значение среди данных определенной выборки, а также посчитать сумму среди данных определенной выборки.

- 1) математические функции;
- 2) статистические функции;
- 3) логические функции;
- 4) текстовые функции;
- 5) функции времени.



Рисунок 1 Диаграмма к вопросу 7.

Вопрос № 9 (2 балла). Какой прогноз можно сделать на основе анализа данных о текущей успеваемости школьников?

- 1) прогнозирование результатов итоговой аттестации;
- 2) прогнозирование олимпиадных достижений обучающихся;
- 3) прогнозирование выбора профильного обучения школьниками;
- 4) прогнозирование посещаемости уроков.

Вопрос № 10 (2 балла). Методология и технологии анализа образовательных данных в концепции «Педагогики, основанной на данных» базируется на трёх основных группах методов, в числе которых метод выявления взаимосвязей. Эти методы устанавливают взаимосвязи между переменными в наборе данных и, как правило, включают в себя создание графиков и диаграмм для визуализации данных. Проанализируйте представленный ниже график (см. рис. 2). Определите зависимую и независимую переменные на графике.

- 1) Зависимая переменная – интегральный индекс ценностных ориентаций (ЦО).
- 2) Зависимая переменная – количество тем, обсуждаемых на классных часах.
- 3) Независимая переменная – интегральный индекс ценностных ориентаций (ЦО).
- 4) Независимая переменная – количество тем, обсуждаемых на классных часах.
- 5) Независимая переменная – индекс ценностных ориентаций личностного развития.

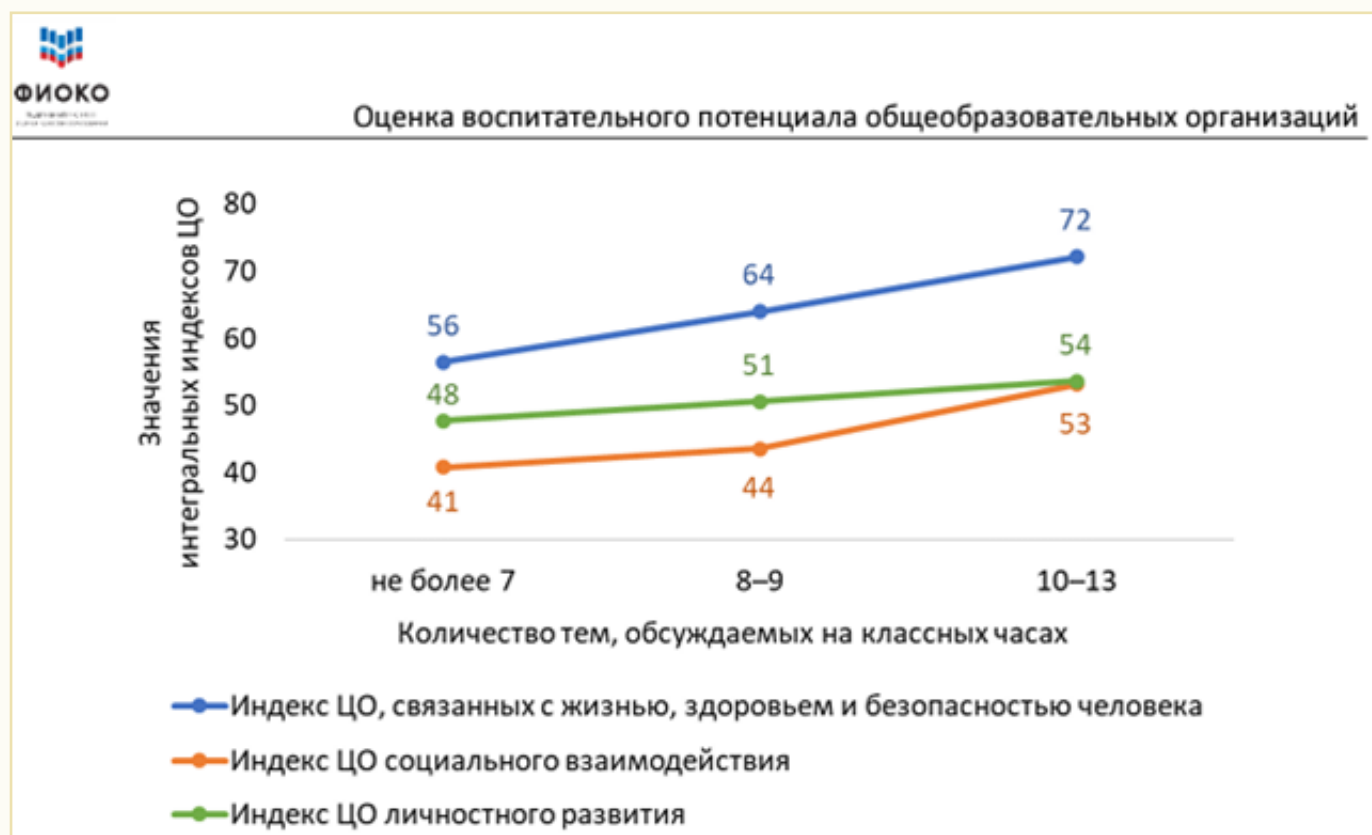


Рисунок 2 График к вопросу 10 (Источник: ФИОКО, 2021)

Часть 3

Задания, направленные на оценку интегративного компонента цифровой компетенции.

Вопрос № 11 (2 балла). Вы планируете разработать цифровые ресурсы для проведения оценочных процедур. Соотнесите свои действия с решаемыми задачами, необходимыми для получения объективных данных о результатах образовательной деятельности. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию из правого столбца.

Вопрос № 12 (2 балла). В конце третьей четверти учитель решил провести контрольную работу в онлайн формате, подготовив практико-ориентированные задания. Данные о результатах, количестве попыток и хронометраже выполнения работы представлены в таблице (см. рис. 3). Каковы могут быть причины несоответствия текущих отметок и результатов контрольной работы?

- 1) при отсутствии ограничений попыток и доступности результатов выполнения работы обучающийся имеет возможность улучшить результат;
- 2) при написании контрольной работы обучающиеся имели возможность пользоваться дополнительными источниками информации (Интернет, учебник);
- 3) уровень изучаемого материала не соответствует возможностям обучающихся;
- 4) при организации текущего контроля учитель необъективно оценивает устные и письменные ответы обучающихся;
- 5) ученики не видят смысла готовиться к каждому уроку, только к контрольным работам.

	Цель		Действия
А	создание индивидуального варианта работы для каждого обучающегося	1	включить функцию «рандомизация заданий»
Б	исключение списывания верных ответов	2	указать в настройках время на выполнение задания
В	создание одинаковых условий для всех обучающихся	3	сделать невидимыми для ученика результаты выполнения заданий, включив режим контрольной работы
Г	проверка глубины усвоения материала	4	использовать задания открытого типа

Фрагмент страницы электронного журнала				
№ п/п	ФИО	Текущие отметки за четверть	Время, затраченное на каждую попытку	Результаты контрольной работы
1	Алексеев Артем	2 3	13 мин / 7 мин / 6 мин	4
2	Александрова Виктория	3 3	18 мин / 14 мин	3
3	Баранов Иван	3 2	12 мин / 9 мин / 6 мин	5
4	Васильев Сергей	3	10 мин / 14 мин	4
5	Волкова Наталья	4 4	28 мин	4
6	Григорьев Николай	2	13 мин / 10 мин / 8 мин	5
7	Данилова Ольга	3 3	17 мин / 4 мин	5
8	Дмитриев Максим	4 3	10 мин / 7 мин / 14 мин	4
9	Емельянов Александр	3 4	20 мин / 6 мин	5
10	Жукова Юлия	4 33	18 мин / 16 мин	5
11	Иванова Анна	4 5	20 мин / 17 мин / 14 мин	5
12	Ковалев Павел	4 4	30 мин	4
13	Кузнецов Виктор	2 2	9 мин / 7 мин / 6 мин / 6 мин	5
14	Лебедева Анастасия	2	15 мин	3
15	Макаров Станислав	3 4	18 мин / 7 мин	4
16	Назаров Илья	4 4	13 мин / 12 мин / 8 мин	4
17	Никитин Владислав	3 3	20 мин / 16 мин	5
18	Орлова Алиса	4 3	22 мин / 7 мин	5
19	Петрова Татьяна	4 4	14 мин / 9 мин / 7 мин	5
20	Попов Андрей	3 2	17 мин / 6 мин	5
21	Романов Дмитрий	2 33	13 мин / 10 мин / 6 мин	4
22	Сидоров Даниил	3 32	15 мин / 7 мин / 6 мин	5
23	Смирнов Алексей	4 3	19 мин / 16 мин	5
24	Суханов Михаил	3 3	16 мин / 8 мин / 10 мин	4
25	Тихонов Иван	3 4	20 мин / 5 мин	5

Рисунок 3 Фрагмент страницы журнала к вопросу 12

Вопрос № 13 (2 балла). Учитель в ходе педагогического эксперимента решил проверить эффективность использования библиотеки цифрового образовательного контента ФГИС «Моя школа». В экспериментальной группе он предлагал задания школьникам на работу с данной библиотекой ЦОК. По окончании эксперимента в двух группах учащихся – экспериментальной и контрольной – получены следующие результаты по учебному предмету. Как необходимо сформулировать статистическую гипотезу, которая подлежит проверке (нулевая гипотеза)?

Первая группа (экспериментальная) N1 = 26 человек	Вторая группа (контрольная) N2 = 27 человек
12 14 13 16 11 9 13 15 15 18 14 14 13	13 9 11 10 7 6 8 10 11 12 9 8 11 8
10 11 12 14 13 16 9 11 13 15 15 18 14	12 11 7 13 12 9 11 10 7 6 8 10 11

- 1) использование библиотеки ЦОК не оказывает влияния на уровень знаний обучающихся;
- 2) учащиеся экспериментальной группы демонстрируют в среднем такой же уровень читательской грамотности, что и учащиеся контрольной группы;
- 3) учащиеся экспериментальной группы показывают в среднем более высокий уровень знаний, что и учащиеся контрольной группы;
- 4) учащиеся экспериментальной группы показывают в среднем более низкий уровень знаний, что и учащиеся контрольной группы;
- 5) использование библиотеки ЦОК оказывает положительное влияние на уровень знаний обучающихся.

Вопрос № 14 (2 балла). Какие выводы можно сделать на основе статистического анализа данных о результатах учебной деятельности школьника, представленных на рисунке (см. рис. 4)?

- 1) во время устных ответов на уроках школьник проявляет академическую нечестность, использует дополнительные источники;
- 2) учитель оценивает результаты учебной деятельности школьника необъективно, отдавая предпочтение результатам устной работы на уроке и не принимая во внимание качество самостоятельной работы;
- 3) школьник не заинтересован в результатах своей работы;
- 4) школьник не подготовился к тренировочной работе ГИА из-за недостатка времени;
- 5) задания в тренировочной работе ГИА были более сложными, чем задания, которые выполнялись на уроках.

ПРЕДМЕТ: русский язык (класс: 9)													
№	ФИО обучающегося	персональные данные	административные данные (посещаемость)		качество подготовки обучающегося				эффективность использования образовательного контента			обратная связь	
			урок	факультатив	средний балл на уроке	средний балл за контрольные работы	средний балл за тренировочные работы ГИА	результат независимой диагностики	видеоуроки	материалы электронной библиотеки	интерактивные тренажеры	школьник (семья)	учитель
1	ШКОЛЬНИК				4,7	4,2	2	2					на онлайн уроках ученик работает активно, но с часто выключенной камерой

Рисунок 4 Результаты учебной деятельности школьника (к вопросу 14)

Вопрос № 15 (2 балла). Вы со старшеклассниками организуете проектную работу по предмету. Для визуализации собранной информации было принято решение использовать дашборды. Укажите правильную последовательность действий для составления инструкции по построению интерактивного дашборда.

- 1) Выбрать из датасета столбцы и строки для отслеживания.
- 2) Определить источники данных, которые будут использоваться для построения дашборда.

- 3) На основе таблиц построить диаграммы (чарты) и графики.
- 4) Настроить фильтры и интерактивные элементы, чтобы пользователи могли взаимодействовать с дашбордом.
- 5) Загрузить файл с данными в программу или на платформу анализа данных.
- 6) Добавить диаграммы и графики на дашборд.

Полученные в итоге диагностического тестирования результаты позволяют определить уровень сформированности компетенции анализа образовательных данных (см. табл. 1.).

Таблица 1

Уровни сформированности компетенции анализа образовательных данных

Уровень владения компетенцией	Количество баллов, набранное по результатам выполнения диагностической работы	Характеристика уровня
Ознакомительный	0 – 4	Мотивация к использованию анализа данных в образовательном процессе. Необходимо изучить основные инструменты и сервисы цифровой технологии.
Начальный	5 – 11	Знание основных понятий, инструментов и сервисов технологии анализа образовательных данных. Требуется развитие умения использовать цифровые технологии в образовательном процессе.
Базовый	12 – 20	Знание базовых понятий, инструментов и сервисов технологии анализа образовательных данных. Сформированное умение использовать цифровые инструменты и платформы. Начальный опыт интеграции технологии анализа данных в образовательный процесс.
Высокий	21 – 25	Глубокое понимание технологии анализа образовательных данных. Эффективное использование цифровых инструментов и платформ. Сформированное умение интегрировать технологию анализа данных в образовательный процесс.

Целевой блок методической системы подготовки будущих учителей физики к анализу образовательных данных определяется необходимостью при подготовке учителя создавать условия, моделирующие профессиональную деятельность в образовательном процессе, на основе проведения исследований по анализу образовательных данных.

Содержательный блок методической системы связан с методами аналитики обучения – измерением, сбором, анализом и представлением данных об обучающихся в цифровой образовательной среде с целью понимания особенностей обучения и максимальной его оптимизации. В рамках содержательного блока разрабатываются элективные курсы и лабораторные работы, которые могут быть включены в дисциплины коммуникативно-цифрового и предметно-методического модуля подготовки бакалавров педагогического образования. Основу для разработки содержательного блока составляет структура компетенции анализа образовательных данных, а также материалы учебно-методических пособий О.А. Фиофановой [30] и А.В. Худяковой [31].

Приведём пример инструкции к лабораторной работе «Визуализация и анализ данных с помощью Yandex DataLens».

Цель работы: научиться использовать Yandex DataLens для анализа данных.

Yandex DataLens – это облачный сервис для бизнес-аналитики. Сервис позволяет подключаться к различным источникам данных, строить визуализации, собирать дашборды и делиться полученными результатами.

Использование таких систем становится необходимо, когда объемы постоянно пополняющихся данных, в том числе неструктурированных, возрастают настолько, что управление ими в рамках условных Excel-таблиц и ручного анализа становится не только затруднительным, но и приводит к ошибкам и неверной интерпретации.

Содержание задания.

1. Для начала работы войдите в Ваш аккаунт на Яндекс.
 2. Откройте главную страницу DataLens <https://datalens.yandex.ru/>. Нажмите «Открыть Сервис».
 3. Работа состоит из двух частей. В первой части в качестве исходных данных будет использоваться файл SuperHeroes.csv с информацией о супергероях. Порядок выполнения работы и файл с данными (дата-сет) размещены на сайте <https://yandex.cloud/ru/docs/tutorials/datalens/data-from-csv-visualization>
 4. После выполнения первой части задания продемонстрируйте результаты преподавателю или прикрепите к заданию документ в формате doc или pdf со скриншотами выполненных шагов, с гиперссылкой на получившийся дашборд (не забудьте дать доступ для просмотра).
 5. Во второй части работы те же самые шаги необходимо провести с одним из дата-сетов, размещённых в Реестре открытых данных Министерства просвещения РФ на <https://opendata.edu.gov.ru/opendata/>
- В качестве дата-сета рекомендуем взять Сведения о сдаче единого государственного экзамена, либо любой другой, где представлены данные по регионам РФ. Обратите внимание, что исходные данные нужно скачивать из строки 16 «Гиперссылка (URL) на версии открытых данных». В итоге на дашборде у Вас должно быть два графика (чарта), отсортированных по убыванию. Например, график количества участников по регионам и график количества стобалльников по регионам.
6. Прикрепите к ответу на задание документ в формате doc или pdf со скриншотами выполненных шагов и с гиперссылкой на получившийся дашборд.

Процессуальный блок методической системы подготовки будущих учителей физики к анализу образовательных данных определяет методы, средства и формы обучения. Одной из приоритетных форм организации занятий для формирования компетенции в области анализа и интерпретации образовательных данных является научно-исследовательский семинар, в рамках которого можно организовать системное поэтапное формирование дата-компетенции. Семинар может быть организован в рамках учебной практики, сопровождающей дисциплины коммуникативно-цифрового и предметно-методического модуля. Основными методами, используемыми на занятиях научно-исследовательского семинара, являются дискуссия и кейс-метод.

В процессе формирования компетенции в области анализа образовательных данных можно выделить три этапа: мотивационный, деятельностный и рефлексивный. На первом этапе формируется мотивация к использованию анализа данных в образовательном процессе и знанию методологических основ и приемов научно-исследовательской работы, типов и источников образовательных данных, методов их анализа, статистических методов обработки результатов педагогического эксперимента, возможностях использования цифровых инструментов и сервисов для обработки и анализа данных. Второй этап связан с формированием умений, перечисленных в деятельностном и интегративном компонентах цифровой компетенции. На третьем, рефлексивном, этапе анализируются и обсуждаются результаты данной деятельности.

Описанная методическая система может быть положена в основу проектирования цикла дисциплин учебного плана для создания условий эффективного формирования у будущих педагогов компетенций в области анализа образовательных данных.

Результаты апробации

Разработанная методическая система прошла апробацию с 2022 по 2024 гг. при подготовке учителей физики в Пермском государственном гуманитарно-педагогическом университете. В рамках дисциплин «Педагогический дизайн», «Организация учебного процесса по физике в цифровой образовательной среде», «Теория и методика дистанционного обучения», «Проектирование современного урока физики в условиях реализации ФГОС», «Современные средства оценивания» студентам были предложены задания по анализу и интерпретации образовательных данных. В исследовании приняло участие 70 студентов физического факультета, обучающихся по направлению 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки), одним из профилей подготовки является «физика».

Результаты входного и итогового тестирования студентов продемонстрировали положительную динамику в развитии всех компонентов компетенции анализа образовательных данных (см. табл. 2).

Таблица 2

Результаты входной и итоговой диагностики компетенции анализа образовательных данных (процент верных ответов)

	Когнитивный компонент	Деятельностный компонент	Интегративный компонент
Входная диагностика	26%	20%	16%
Итоговая диагностика	89%	69%	39%

За основу статистического анализа результатов эксперимента был взят критерий знаков (G-критерий). Данный непараметрический критерий предназначен для сравнения состояния результатов первого и второго выполнения работы через знак разности. Нулевая гипотеза была сформулирована следующим образом: использование разработанной методической системы не оказывает влияния на развитие компонентов компетенции анализа образовательных данных у будущих учителей физики. Альтернативная гипотеза: использование методической системы влияет на развитие компонентов компетенции анализа образовательных данных у будущих учителей физики. Расчёт эмпирического значения критерия знаков для каждого компонента в отдельности представлен в таблице 3. В последнем столбце данной таблицы приведены критические значения критерия знаков для соответствующих значений n .

Таблица 3

Эмпирическое значение критерия знаков для компонентов компетенции анализа образовательных данных

	Общее число нулевых сдвигов	Общее число положительных сдвигов	Общее число отрицательных сдвигов	n (типичный сдвиг)	Гэмп (эмпирическое значение, нетипичный сдвиг)	Гкрит (критическое значение, $p=0,01$)
Когнитивный компонент	10	52	8	52	8	17
Деятельностный компонент	7	42	21	42	21	13
Интегративный компонент	24	36	10	36	10	10

Оценка статистической достоверности различий показала, что эмпирическое значение критерия знаков на 1% уровне значимости меньше либо равно критическому значению для двух

компонентов компетенции: когнитивного ($G_{\text{эмп}} < G_{\text{крит}}$, $8 < 17$) и интегративного ($G_{\text{эмп}} = G_{\text{крит}}$, $10 = 10$). Что касается деятельностного компонента, то для него $G_{\text{эмп}} > G_{\text{крит}}$, $21 > 13$. Поэтому для когнитивного и интегративного компонентов компетенции анализа образовательных данных в соответствии с правилом принятия решения нулевая гипотеза отклоняется на уровне значимости $\alpha = 1\%$ и принимается альтернативная гипотеза о положительном влиянии использования методической системы на развитие данных компонентов компетенции у будущих учителей физики.

Полученный в эксперименте общий положительный сдвиг в деятельностном компоненте компетенции оказался статистически недостоверен. Это ещё раз доказывает необходимость включения в программы подготовки будущих учителей физики дисциплины «Методы количественного и качественного анализа данных», содержание которой связано со статистической обработкой результатов. Данная дисциплина изучается на 3 курсе и входит в обязательный модуль Ядра высшего педагогического образования, по которому началась подготовка студентов с 2022 года. Таким образом, студенты, участвовавшие в диагностике, не изучали данную дисциплину.

В апробации диагностического инструментария участвовали учителя физики Пермского края, проходившие отборочный этап V Краевой Олимпиады учителей физики (110 педагогов). Сравнительный анализ уровня развития компетенции анализа образовательных данных у студентов и учителей представлен в таблице 4.

Таблица 4

Сравнительный анализ уровня развития компетенции анализа образовательных данных учителей физики Пермского края и студентов физического факультета ПГГПУ

Уровень владения компетенцией	Количество баллов, набранное по результатам выполнения диагностической работы	Учителя физики Пермского края	Студенты физического факультета ПГГПУ (итоговое тестирование)
Ознакомительный	0 – 4	23% (25 человек)	0%
Начальный	5 – 11	48% (53 человека)	31 % (22 человека)
Базовый	12 – 20	16% (18 человек)	30% (21 человек)
Высокий	21 – 25	13% (14 человек)	39% (27 человек)

После апробации контрольно-измерительных материалов педагогам была предложена анкета. Адекватность заданий теста «Анализ данных», с точки зрения оценки цифровых компетенций, необходимых для осуществления профессиональной деятельности, отметили 100% участников. На вопрос «Используете ли Вы технологии анализа данных в своей профессиональной деятельности?» «Да, активно использую» ответили 17% учителей физики; ответ «Да, в ограниченном объеме» дали 55% респондентов. 21% учителей выбрали вариант «Нет, но планирую». 7% педагогов не использует и не видит необходимости в использовании технологии анализа данных.

Один из вопросов анкеты предлагал выбрать цифровую технологию, которая имеет наибольший дидактический потенциал. Из пяти технологий можно было отметить только одну. Мнения учителей физики распределились следующим образом.

- большие данные 7%;
- образовательная робототехника 11%;
- технологии виртуальной и дополненной реальности 15%;
- искусственный интеллект 20%;
- мобильные и облачные технологии 48%.

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Результаты опытно-экспериментальной работы доказательно продемонстрировали, что в настоящее время в образовательных организациях не ставятся в явном виде задачи использования технологии анализа образовательных данных. 71% учителей физики, участвовавших в апробации контрольно-измерительных материалов, находятся на ознакомительном и начальном уровне развития компетенции анализа данных. Педагоги, в отличие от управленческого персонала, не уделяют достаточного внимания учебной аналитике и интерпретации данных независимых оценочных процедур (ГИА, ВПР, НΙΚΟ, оценка по модели PISA). Практически не используется интеллектуальный анализ образовательных данных, редко проводятся педагогические исследования по изучению влияния используемых учителями педагогических технологий на качество образования. Это согласуется с результатами не только российских, но и международных исследований. Так, австралийские учёные Ш. Кеннеди-Кларк, В. Галстаун и П. Райманн, предлагая модель ОТТО в качестве средства развития грамотности в области анализа данных, отмечают невысокий уровень сформированности исследовательской компетенции и грамотности в области оценивания (assessment literacy) у будущих учителей [32].

Мы согласны с мнением авторов статьи [33] в том, что качество системы образования не может быть выше качества работающих в ней учителей. Одним из этапов в рамках программы «Приоритет 2030» является переход к концепции исследовательски-ориентированного педагогического образования. Концепция опирается на основные положения доказательной педагогики. Как отмечает Е.И. Казакова, доказательная педагогика – это подход к педагогической практике, при котором решения о применении педагогических подходов и методов принимаются исходя из имеющихся доказательств их эффективности.

В контексте педагогического образования это означает готовность будущего учителя осмысленно действовать в ситуации выбора, осознанно планировать жизненные цели и достигать их, действовать продуктивно в образовательной, профессиональной и социальной областях [34].

В публикации Т.А. Кустицкой с соавт. [35] отмечается, что анализ цифровых следов может помочь педагогам образовательных организаций лучше понимать поведение обучающихся, оказывать им необходимую психологическую и педагогическую поддержку, осуществлять наставничество в направлении раскрытия и развития их индивидуальных способностей, сделать учебную деятельность персонализированной.

Многие ученые включают компетенцию анализа данных не только в состав профессиональных компетенций современного учителя, но и состав умений, которыми должны обладать школьники.

Скай Чхан в рамках проекта AI 4 K12 определил 5 групп умений в области искусственного интеллекта и анализа данных, которыми должны обладать выпускники школы:

1. Понимание принципов работы искусственного интеллекта и его основных направлений.
2. Умение работать с данными: собирать, обрабатывать, анализировать и визуализировать информацию.
3. Алгоритмическое мышление.
4. Навыки программирования.
5. Критическое мышление и этическая ответственность [36].

В российской педагогике наблюдается рост исследований и практических разработок, связанных с подготовкой учителей к использованию анализа образовательных данных в профессиональной деятельности. Например, материалы работы секции «Анализ данных и искусственный интеллект в образовании», организованной в рамках VIII Международной научной конференции «Информатизация образования и методика электронного обучения: цифровые технологии в образовании» (2024), содержат около 80 публикаций, посвящённых использованию учебной аналитики и интеллектуального анализа образовательных данных в учебном процессе [37].

Таким образом, одним из перспективных направлений повышения качества организации учебного процесса в цифровой образовательной среде является совершенствование компетенций учителей в области анализа образовательных данных.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенное исследование позволяет сделать вывод о целесообразности использования разработанной методической системы при подготовке учителей физики к анализу образовательных данных. Результаты входного и итогового тестирования студентов продемонстрировали статистически достоверную положительную динамику в развитии когнитивного и интегративного компонентов компетенции анализа образовательных данных у будущих учителей физики.

Созданный в результате экспериментальной работы диагностический блок методической системы может быть использован в учебных целях, а также для выявления профессиональных дефицитов педагогических работников и выстраивания индивидуальных образовательных траекторий повышения квалификации учителей физики.

ФИНАНСИРОВАНИЕ

Исследование выполнено в рамках государственного задания Министерства просвещения Российской Федерации по теме «Использование цифровых технологий в методической системе подготовки будущих учителей физики», рег. № 1024032500174-3-5.3.1 (соглашение № 073-03-2024-005/2 от 27 августа 2024 г.).

ЛИТЕРАТУРА

1. Miao F., Holmes W., Huang R., & Zhang H. AI and education Guidance for policymakers. UNESCO, Paris, 2021. DOI: 10.54675/PCSP7350.
2. Отчет по результатам международного исследования учительского корпуса по вопросам преподавания и обучения TALIS-2018. Часть 2. ФИОКО, 2020. URL: <https://fioco.ru/Talis-18-results-2> (дата обращения: 10.10.2024).
3. Banihashem S. K., Noroozi O., van Ginkel S., Macfadyen L., Biemans H. A systematic review of the role of learning analytics in enhancing feedback practices in higher education. *Educational Research Review*, 2022, vol.37, p. 100489. DOI: 10.1016/j.edurev.2022.100489.
4. Wang D. Educational data mining: Methods and applications. *Applied and Computational Engineering*, 2023, no. 16, pp. 205–209. DOI: 10.54254/2755-2721/16/20230892.
5. Romero C., Ventura S. Educational data mining and learning analytics: An updated survey. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Data Mining and Knowledge Discovery*, 2020, vol. 10, no.3, p. 1355. DOI: 10.1002/widm.1355.
6. Khine M. Educational Data Mining and Learning Analytics. In book: *Artificial Intelligence in Education*, 2024, pp. 1–159. DOI: 10.1007/978-981-97-9350-1_1.
7. Анализ и обработка данных цифрового следа обучающихся / Л. В. Курзаева, Л. И. Савва, Е. К. Назарова [и др.] // Мир науки. Педагогика и психология. 2022. Т. 10, № 6.
8. Noordin N., Meera A., Hadid M. Students' Intention to Learn Data Analytics using Learning Management Systems in UAE Higher Education Institutions: A Study on the Technology Acceptance Model. *Asian Journal of University Education*, 2024, no. 20, pp. 688–702. DOI: 10.24191/ajue.v20i3.27870.
9. Букушева А. В., Павлова О. А., Худякова А. В., Чиркова Н. И. Формирование исследовательской компетентности у будущих учителей в условиях реализации средового подхода // Профильная школа. 2023. Т. 11, № 1. С. 26-33. DOI: 10.12737/1998-0744-2023-11-1-26-33.
10. Agatova O. A. Data Analysis Competencies in Professional Standards: From Data-Experts to Evidence-based Education. *Política e Gestão Educacional*, 2021, vol. 25, no. S3. pp. 1700-1716. DOI 10.22633/rpge.v25iesp.3.15591.
11. Вайндорф-Сысоева М. Е., Субочева М. Л. Дидактика цифровой эпохи: некоторые аспекты развития // Вестник Томского государственного университета. 2023. № 490. С. 160-168. DOI: 10.17223/15617793/490/18.

12. Роберт И. В. Искусственный интеллект в образовании: направления реализации // Современное образование в поликультурном мире: тенденции и перспективы развития: материалы международной научно-практической конференции. Махачкала: ООО «Издательство АЛЕФ», 2024. С. 25-36. DOI 10.33580/9785002124411_25.
13. Копытов А. Д., Черепанова Т. Б. К вопросу о формировании профессиональных универсалий в деятельности педагога // Вестник Томского государственного университета. 2022. № 481. С. 199-205. DOI: 10.17223/15617793/481/22
14. Краснова Г. А., Можаяева Г. В. Электронное образование в эпоху цифровой трансформации Томск: Издательский Дом Томского государственного университета, 2019. 200 с. ISBN 978-5-94621-813-9.
15. Солдатова Г. У., Рассказова Е. И. Итоги цифровой трансформации: от онлайн-реальности к смешанной реальности // Культурно-историческая психология. 2020. Т. 16, № 4. С. 87-97. DOI: 10.17759/chp.2020160409.
16. Авдеева С. М., Тарасова К. В., Уваров А. Ю. Цифровая трансформация школ и информационно-коммуникационная компетентность учащихся // Вопросы образования. 2022. № 1. С. 218-243. DOI: 10.17323/1814-9545-2022-1-218-243.
17. Токтарова В. И., Ребко О. В. Развитие цифровых компетенций в контексте цифровизации системы образования: опыт Марийского государственного университета // Информатика и образование. 2023. Т. 38, № 1. С. 64-71. DOI: 10.32517/0234-0453-2023-38-1-64-71.
18. Khenner E., Zhabayev Y., Bidaibekov Y., Shekerbekova S. The effectiveness of training future computer science teachers in computer networks based on network modelling. *Journal of Theoretical and Applied Information Technology*, 2022, vol. 100, no. 4, pp. 938-947. Available at: <https://www.jatit.org/volumes/Vol100No4/4Vol100No4.pdf> (accessed 11 November 2024).
19. Каракозов С. Д., Самохвалова Е. А. Концепция информационно-методического поддержки использования информационных систем на основе искусственного интеллекта в подготовке студентов // Преподаватель XXI век. 2024. № 1-1. С. 19-36. DOI: 10.31862/2073-9613-2024-1-19-36.
20. Ghodoosi B., Torrisi-Steele G., West T., Heidari M. Perceptions of data literacy and data literacy education. *Journal of Librarianship and Information Science*, 2024. DOI: 10.1177/09610006241246789.
21. Koltay T. From data literacy to artificial intelligence literacy: Background and approaches. *Central European Library and Information Science Review*, 2024, vol. 1(3). DOI: 10.3311/celistr.38042.
22. Son M., Jho H. Analyzing Research Trends and Relationships in AI Literacy, Digital Literacy, Data Literacy, and Knowledge Information Processing Competency through Bibliometric Analysis. *Brain, Digital, & Learning*, 2024, vol. 14, pp. 385-409. DOI: 10.31216/BDL.20240022.
23. Оценка ИКТ-компетенций педагогов. URL: <https://edu-monitoring.ru/оценка-икт-компетенций-2022/> (дата обращения: 10.10.2024).
24. Digital Competence Framework for Educators (DigCompEdu). Available at: <https://ec.europa.eu/jrc/en/digcompedu> (accessed: 10 October 2024).
25. UNESCO: ICT Competency Framework for Teachers. Available at: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000265721> (accessed: 10 October 2024).
26. Даммер М. Д., Ковтунович М. Г., Леонова Е. А. Подготовка будущих учителей физики к развитию способов познавательной деятельности обучающихся в виртуальной обучающей среде // Отечественная и зарубежная педагогика. 2020. Т. 1, № 3(68). С. 30-45.
27. Методическая подготовка педагога-физика в условиях цифровизации образовательной среды // Психолого-педагогические вопросы современного образования: Монография / Гл. редактор Ж.В. Мурзина. Чебоксары: Общество с ограниченной ответственностью «Издательский дом «Среда», 2023. С. 70-79. DOI: 10.31483/r-106449.
28. Gavronskaya Yu., Larchenkova L., Berestova A. The Development of Critical Thinking Skills in Mobile Learning: Fact-Checking and Getting Rid of Cognitive Distortions. *International Journal of Cognitive Research in Science, Engineering and Education*, 2022, vol. 10, no. 2, pp. 51-68. DOI 10.23947/2334-8496-2022-10-2-51-68. Available at: <https://www.ijcrsee.com/index.php/ijcrsee/article/view/1698> (accessed 11 November 2024).
29. Liang, Y., Zou, D., Xie, H., Wang, F. L. Exploring the potential of using ChatGPT in physics education. *Smart Learning Environments*, 2023, vol. 10, no. 1. <https://doi.org/10.1186/s40561-023-00273-7>
30. Агатова О. А. Управление образованием на основании данных: Учебно-методическое пособие. Москва: МГУ им. М.В. Ломоносова Издательский Дом (типография), 2022. 182 с. ISBN 978-5-19-011741-7.
31. Худякова А. В. Организация учебного процесса по физике в цифровой образовательной среде: Учебно-методическое пособие. Пермь: ПГГПУ, 2023. 70 с. ISBN 978-5-907675-36-0.
32. Kennedy-Clark, S., Galstaun, V., & Reimann, P. (2021). Preparing pre-service teachers for Teaching Performance Assessments using the OTTO Model. *Teachers and Teaching*, 27, 1-17. <https://doi.org/10.1080/13540602.2021.1933420>.
33. Барбер М., Муршед М. Как добиться стабильного высокого качества обучения в школах. Уроки анализа лучших систем школьного образования мира // Вопросы образования. 2008. № 3. С. 7-61.
34. Отношение учеников и учителей к обратной связи: противоречия и тенденции развития / А. А. Азбель, Л. С. Илюшин, Е. И. Казакова, П. А. Морозова // Образование и наука. 2022. Т. 24, № 7. С. 76-109. DOI: 10.17853/1994-5639-2022-7-76-109.
35. Kustitskaya T. A., Esin R. V., Vainshtein Yu. V., Noskov M. V. Hybrid Approach to Predicting Learning Success Based on Digital Educational History for Timely Identification of At-Risk Students. *Education Sciences*, 2024,

vol. 14, no. 6, pp. 657-682. DOI: 10.3390/educsci14060657.

36. Chan C. K. Y. A comprehensive AI policy education framework for university teaching and learning. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 2023, vol. 20, no. 38. DOI: 10.1186/s41239-023-00408-3.
37. Информатизация образования и методика электронного обучения: цифровые технологии в образовании: Материалы VIII Международной научной конференции. В 4-х частях. Красноярск: КГПУ, 2024. 383 с. ISBN 978-5-00102-711-9.

REFERENCES

1. Miao F., Holmes W., Huang R., & Zhang H. AI and education Guidance for policymakers. UNESCO, Paris, 2021. DOI: 10.54675/PCSP7350.
2. Report on the results of the international study of teachers on teaching and learning issues TALIS-2018. Part 2. FIOKO, 2020. URL: <https://fioko.ru/Talis-18-results-2> (accessed: 10.10.2024).
3. Banihashem S. K., Noroozi O., van Ginkel S., Macfadyen L., Biemans H. A systematic review of the role of learning analytics in enhancing feedback practices in higher education. *Educational Research Review*, 2022, vol. 37, p. 100489. DOI: 10.1016/j.edurev.2022.100489.
4. Wang D. Educational data mining: Methods and applications. *Applied and Computational Engineering*, 2023, no. 16, pp. 205–209. DOI: 10.54254/2755-2721/16/20230892.
5. Romero C., Ventura S. Educational data mining and learning analytics: An updated survey. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Data Mining and Knowledge Discovery*, 2020, vol. 10, no.3, p. 1355. DOI: 10.1002/widm.1355.
6. Khine M. Educational Data Mining and Learning Analytics. In book: *Artificial Intelligence in Education*, 2024, pp. 1–159. DOI: 10.1007/978-981-97-9350-1_1.
7. Analysis and processing of students' digital footprint data / L. V. Kurzaeva, L. I. Savva, E. K. Nazarova [et al.]. *World of Science. Pedagogy and Psychology*, 2022, vol. 10, no. 6.
8. Noordin N., Meera A., Hadid M. Students' Intention to Learn Data Analytics using Learning Management Systems in UAE Higher Education Institutions: A Study on the Technology Acceptance Model. *Asian Journal of University Education*, 2024, no. 20, pp. 688–702. DOI: 10.24191/ajue.v20i3.27870.
9. Bukusheva A. V., Pavlova O. A., Khudyakova A. V., Chirkova N. I. Formation of research competence in future teachers in the context of implementing the environmental approach. *Specialized School*, 2023, vol. 11, no. 1, pp. 26–33. DOI: 10.12737/1998-0744-2023-11-1-26-33.
10. Agatova O. A. Data Analysis Competencies in Professional Standards: From Data-Experts to Evidence-based Education. *Política e Gestão Educacional*, 2021, vol. 25, no. S3. pp. 1700-1716. DOI: 10.22633/rpge.v25iesp.3.15591.
11. Vaydorf-Sysoeva, M. E., & Subocheva, M. L. Didactics of the digital age: some aspects of development. *Bulletin of Tomsk State University*, 2023, no. 490, pp. 160–168. DOI: 10.17223/15617793/490/18.
12. Robert I. V. Artificial intelligence in education: directions for implementation. *Modern education in a multicultural world: trends and prospects for development: materials from an international scientific and practical conference*. Makhachkala, ALEF Publishing House, 2024. pp. 25–36. DOI: 10.33580/9785002124411_25.
13. Kopytov, A. D., Cherepanova, T. B. On the formation of professional universals in the activities of teachers. *Bulletin of Tomsk State University*, 2022, no. 481, pp. 199–205. DOI: 10.17223/15617793/481/22
14. Krasnova G. A., Mozhaeva G. V. E-education in the era of digital transformation Tomsk, Tomsk State University Publishing House, 2019. 200 p.
15. Soldatova G. U., Rasskazova E. I. Results of digital transformation: from online reality to mixed reality. *Cultural and Historical Psychology*, 2020, vol. 16, no. 4, pp. 87-97. DOI: 10.17759/chp.2020160409.
16. Avdeeva S. M., Tarasova K. V., Uvarov A. Yu. Digital transformation of schools and information and communication competence of students. *Issues of Education*, 2022, no. 1, pp. 218-243. DOI: 10.17323/1814-9545-2022-1-218-243.
17. Toktarova V. I., Rebko O. V. Development of digital competencies in the context of the digitalization of the education system: the experience of Mari State University. *Informatics and Education*, 2023, vol. 38, no. 1, pp. 64–71. DOI: 10.32517/0234-0453-2023-38-1-64-71.
18. Khenner E., Zhabayev Y., Bidaibekov Y., Shekerbekova S. The effectiveness of training future computer science teachers in computer networks based on network modelling. *Journal of Theoretical and Applied Information Technology*, 2022, vol. 100, no. 4, pp. 938-947. Available at: <https://www.jatit.org/volumes/Vol100No4/4Vol100No4.pdf> (accessed 11 November 2024).
19. Karakozov, S. D., & Samokhvalova, E. A. Concept of informational and methodological support for the use of artificial intelligence-based information systems in student training. *Teacher of the 21st Century*, 2024, no. 1-1, pp. 19-36. DOI: 10.31862/2073-9613-2024-1-19-36.
20. Ghodoosi B., Torrisi-Steele G., West T., Heidari M. Perceptions of data literacy and data literacy education. *Journal of Librarianship and Information Science*, 2024. DOI: 10.1177/09610006241246789.
21. Koltay T. From data literacy to artificial intelligence literacy: Background and approaches. *Central European Library and Information Science Review*, 2024, vol. 1(3). DOI: 10.3311/celir.38042.

22. Son M., Jho H. Analyzing Research Trends and Relationships in AI Literacy, Digital Literacy, Data Literacy, and Knowledge Information Processing Competency through Bibliometric Analysis. *Brain, Digital, & Learning*, 2024, vol. 14, pp. 385–409. DOI: 10.31216/BDL.20240022.
23. Assessment of teachers' ICT competencies. Available at: <https://edu-monitoring.ru/оценка-икт-компетенций-2022/> (accessed: 10.10.2024).
24. Digital Competence Framework for Educators (DigCompEdu). Available at: <https://ec.europa.eu/jrc/en/digcompedu> (accessed: 10 October 2024).
25. UNESCO: ICT Competency Framework for Teachers. Available at: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000265721> (accessed: 10 October 2024).
26. Dummer M. D., Kovtunovich M. G., Leonova E. A. Training future physics teachers to develop students' cognitive activities in a virtual learning environment. *Domestic and Foreign Pedagogy*, 2020, vol. 1, no. 3(68), pp. 30-45.
27. Methodological training of physics teachers in the context of the digitalization of the educational environment. Psychological and pedagogical issues of modern education: Monograph / Ed. by Zh. V. Murzina. Cheboksary, Limited Liability Company "Publishing House 'Sreda', 2023, pp. 70-79. DOI: 10.31483/r-106449.
28. Gavronskaya Yu., Larchenkova L., Berestova A. The Development of Critical Thinking Skills in Mobile Learning: Fact-Checking and Getting Rid of Cognitive Distortions. *International Journal of Cognitive Research in Science, Engineering and Education*, 2022, vol. 10, no. 2, pp. 51-68. DOI: 10.23947/2334-8496-2022-10-2-51-68. Available at: <https://www.ijcrsee.com/index.php/ijcrsee/article/view/1698> (accessed 11 November 2024).
29. Liang, Y., Zou, D., Xie, H., Wang, F. L. Exploring the potential of using ChatGPT in physics education. *Smart Learning Environments*, 2023, vol. 10, no. 1. <https://doi.org/10.1186/s40561-023-00273-7>
30. Agatova, O. A. Data-driven education management: Teaching and learning guide. Moscow, Lomonosov Moscow State University Publishing House (printing house), 2022. 182 p.
31. Khudyakova, A. V. Organization of the Physics Teaching Process in a Digital Educational Environment: Teaching Manual. Perm, Perm State Pedagogical University Publ., 2023. 70 p.
32. Kennedy-Clark, S., Galstaun, V., & Reimann, P. Preparing pre-service teachers for Teaching Performance Assessments using the OTTO Model. *Teachers and Teaching*, 2021, vol. 27, pp. 1–17. <https://doi.org/10.1080/013540602.2021.1933420>.
33. Barber, M., & Murshed, M. How to achieve consistently high quality education in schools. Lessons from analyzing the world's best school education systems. *Education Issues*, 2008, no. 3, pp. 7-61.
34. The attitude of students and teachers toward feedback: contradictions and development trends / A. A. Azbel, L. S. Ilyushin, E. I. Kazakova, P. A. Morozova. *Education and Science*, 2022, vol. 24, no. 7, pp. 76-109. DOI: 10.17853/1994-5639-2022-7-76-109.
35. Kustitskaya T. A., Esin R. V., Vainshtein Yu. V., Noskov M. V. Hybrid Approach to Predicting Learning Success Based on Digital Educational History for Timely Identification of At-Risk Students. *Education Sciences*, 2024, vol. 14, no. 6, pp. 657-682. DOI: 10.3390/educsci14060657.
36. Chan C. K. Y. A comprehensive AI policy education framework for university teaching and learning. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 2023, vol. 20, no. 38. DOI: 10.1186/s41239-023-00408-3.
37. *Informatization of education and e-learning methods: digital technologies in education: Proceedings of the VIII International Scientific Conference*. In 4 parts. Krasnoyarsk, KSPU Publ., 2024. 383 p.

Автор	Author
Худякова Анна Владимировна (Россия, г. Пермь) Доцент, кандидат педагогических наук, доцент кафедры физики и технологии Пермский государственный гуманитарно-педагогический университет E-mail: ahudyakova@pspu.ru ORCID ID: 0000-0002-5262-606X	Anna V. Khudyakova (Russia, Perm) Associate Professor, Cand. Sci. (Educ.), Associate Professor of the Department of Physics and Technology Perm State Humanitarian and Pedagogical University Email: ahudyakova@pspu.ru ORCID ID: 0000-0002-5262-606X

Вклад автора	Author contribution
Худякова А. В.: концептуализация, методология, проведение исследования, формальный анализ, верификация данных, ресурсы, создание рукописи и ее редактирование, визуализация, руководство исследованием	Anna V. Khudyakova: Conceptualization, Methodology, Investigation, Formal analysis, Validation, Resources, Writing - Review & Editing, Visualization, Supervision

© Худякова А. В., 2025
 Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов

© Anna V. Khudyakova, 2025
 The author declared no conflicts of interest