

Научно-исследовательский журнал «Modern Humanities Success / Успехи гуманитарных наук»
<https://mhs-journal.ru>
2025, № 12 / 2025, Iss. 12 <https://mhs-journal.ru/archives/category/publications>
Научная статья / Original article
Шифр научной специальности: 5.8.7. Методология и технология профессионального образования (педагогические науки)
УДК 372.862

Образовательный эффект междисциплинарности знаниевого компонента в преподавании и обучении студентов физике

¹ Джалилова Севиндж Хазай гызы,

¹ Азербайджанский государственный педагогический университет, Азербайджан

Аннотация: в статье представлены результаты теоретического исследования характера взаимосвязи между знаниями и умениями двух научных дисциплин – физики и математики с целью выявления и научного обоснования предположения о том, что математические знания и навыки выступают в качестве неотъемлемого компонента качественного обучения физике. В рамках исследования была создана научная концепция, отражающая процесс приобретения знаний и навыков в области физики через освоение и применение математических навыков и технологических процессов в контексте физики путем установления значения корреляции, продемонстрировавших наличие положительной и достоверной взаимосвязи. В качестве основного метода исследования выступил метода корреляции Пирсона, позволившего установить верность выдвинутой гипотезы, согласно которой математические знания и навыки являются важными компонентами качественного обучения физике, и, соответственно, академических достижений студентов. Обоснование вертикальной и горизонтальной артикуляции позволило сформулировать практико-ориентированные выводы, предусматривающие модернизацию учебных программ курсов обеих дисциплин с целью повышения качества преподавания и обучения студентов в образовательной системе целостной картины физического мира. Результаты исследования могут стать базисом для разработки учебно-методического материала в рамках профессиональной подготовки учителей физики и математики.

Ключевые слова: физика, студенты, корреляционная взаимосвязь, знаниевый компонент, вертикальная и горизонтальная артикуляция

Для цитирования: Джалилова Севиндж Хазай гызы Образовательный эффект междисциплинарности знаниевого компонента в преподавании и обучении студентов физике // Modern Humanities Success. 2025. № 12. С. 270 – 276.

Поступила в редакцию: 10 августа 2025 г.; Одобрена после рецензирования: 7 октября 2025 г.; Принята к публикации: 18 ноября 2025 г.

The educational effect of the interdisciplinarity of the knowledge component in teaching and educating students in physics

¹ Dzhililova Sevindzh Khazai gyzy,

¹ Azerbaijan State Pedagogical University, Azerbaijan

Abstract: the article presents the results of a theoretical study of the relationship between the knowledge and skills of two scientific disciplines, physics and mathematics, in order to identify and scientifically substantiate the assumption that mathematical knowledge and skills act as an integral component of high-quality physics education. As part of the research, a scientific concept was created that reflects the process of acquiring knowledge and skills in the field of physics through the development and application of mathematical skills and technological processes in the context of physics by establishing the correlation value, which demonstrated the presence of a positive and reliable relationship. The main research method was the Pearson correlation method, which made it possible to establish the validity of the hypothesis put forward, according to which mathematical knowledge and skills are important components of high-quality physics education, and, consequently, students' academic achievements. The substantiation of vertical and horizontal articulation made it possible to formulate practice-oriented

conclusions providing for the modernization of the curricula of courses in both disciplines in order to improve the quality of teaching and learning of students in the educational system of a holistic picture of the physical world. The results of the research can become the basis for the development of educational and methodological material in the framework of professional training of teachers of physics and mathematics.

Keywords: physics, students, correlation, knowledge component, vertical and horizontal articulation

For citation: Dzhililova Sevindzh Khazai gyzy The educational effect of the interdisciplinarity of the knowledge component in teaching and educating students in physics. Modern Humanities Success. 2025. 12. P. 270 – 276.

The article was submitted: August 10, 2025; Approved after reviewing: October 7, 2025; Accepted for publication: November 18, 2025.

Введение

В рамках исследования раздел физических знаний, объединенных в научную дисциплину «Физика» призван объяснять явления, происходящие в окружающем мире [2, с. 111]. Именно это дает нам основание констатировать наличие тесных взаимосвязей знаний по физике с остальными разделами науки, выступая, таким образом, концептуальным знаниевым фундаментом [10, с. 3894], вне овладения которым современный человек не способен эффективно исполнять практически любую профессиональную «роль» [7, с. 41]. В условиях текущих реалий физика стала жизненно важным компонентом образования века [8, с. 644], функциональный потенциал которого реализуется в естественнонаучной среде взаимосвязей. Более того, физика подкрепляет связь между наукой и технологией [4, с. 231], содействуя формированию инновационного основания для внедрения новых знаний в практику.

Материалы и методы исследований

Анализ результатов ранее осуществленных исследований, как отечественных, так и зарубежных авторов, позволил констатировать наличие высокого исследовательского интереса к изучению взаимосвязи физикой и другими областями научного образования через выявление описывающих характер связи переменных. В исследованиях А. Ма и Е.Н. Пархооменко приводятся научно обоснованные доводы в пользу максимального сопряжения знаний в области физики и химии, отразив результаты научной деятельности в практике применения целого ряда социальных проблем [1, с. 99]. В научных изысканиях Т.Ф. Швыдченко представлены результаты, свидетельствующие о наличии в физике большего числа видов деятельности в сравнении с биологией, что позволило автору исследований сформулировать вывод, со-

гласно которому физика должна занять приоритетные позиции в научной и образовательной иерархии [5, с. 121].

В рамках настоящего исследования интерес представляет результат, полученный В.Ю. Шурыгиным в соавторстве с другими авторами, в соответствии с которым физика ставит перед студентами вопросы, ответы на которые требует наличия обширного диапазона знаний в области математике [6, с. 508]. В научных работах Я. Мелаева отражена тесная взаимосвязь между сформированностью математических компетенций студентов и их академической успеваемостью по дисциплине «Физика», представив эмпирические свидетельства достоверного сопряжения [3, с. 13].

Опираясь на результаты теоретического анализа научных знаний, в совокупности полученных рядом авторов научных изысканий [2, 4, 9, 11], мы предприняли попытку установить характер взаимосвязей между курсами физики и математики в рамках образовательного процесса студентов. Исследовательской гипотезой стало предположение, согласно которому математические знания и навыки являются важными компонентами качественного обучения физике, и, соответственно, академических достижений студентов.

Результаты и обсуждения

В рамках настоящего исследования была создана исследовательская концепция, отражающая процесс приобретения знаний и навыков в области физики через освоение и применение математических навыков и технологических процессов [12, с. 1077] в контексте физики. Как отражено на рис. 1, применение математики с целью более глубокого понимания физических принципов создает физико-математический интерфейс, с установлением ступеней постепенного освоения студентом знаниевого компонента во взаимосвязи уровней.

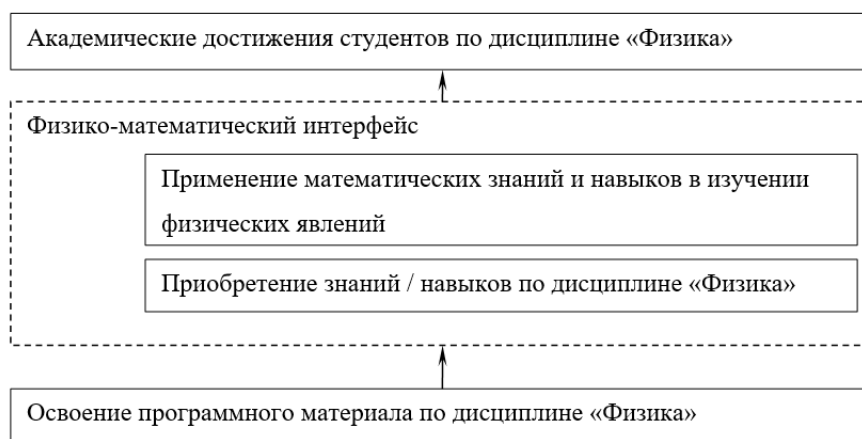


Рис. 1. Концептуальная основа исследования.
Fig. 1. Conceptual basis of the study.

В настоящем исследовании был использован наиболее оптимальный для достижения цели теоретический метод, основанный на анализе большего массива данных, предоставляемых на системной основе международной ассоциацией по оценке учебных достижений (IEA) и занятых оценкой качества обучения в сфере естественно-научного образования -TIMSS (Trends in Mathematics and Science Study) среди студентов Италии, Норвегии, Российской Федерации (Россия), Словении, Швеции и Соединенных Штатов Америки

(США) [9, с. 3897]. Банк данных был обобщен нами и представлен в виде итоговых значений за прошедшие три года, подвергнутых статистической обработке посредством метода корреляции Пирсона (значимая взаимосвязь установлена на уровне $\alpha = 0,05$).

На рис. 2 отображен конечный результат вычислений, анализ которых позволяет составить профиль академической успеваемости студентов вышеперечисленных.

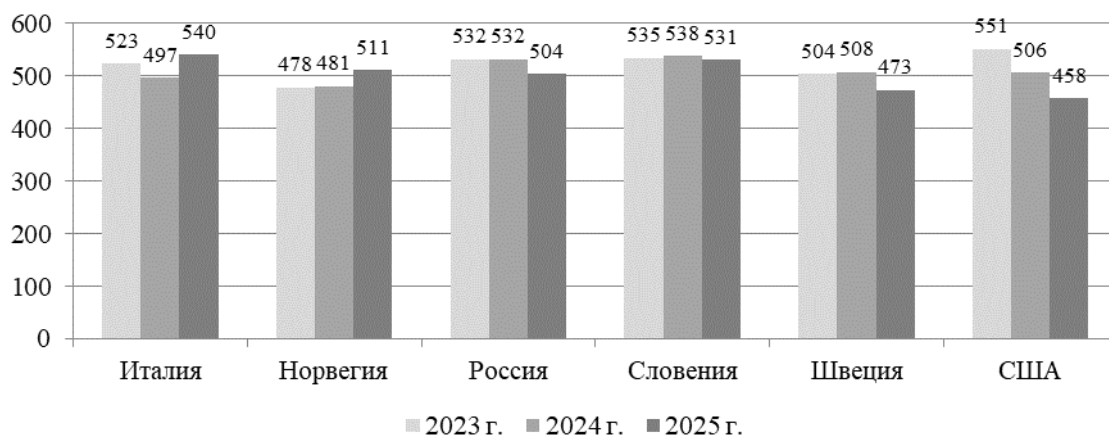


Рис. 2. Профили академической успеваемости студентов по дисциплине «Физика».
Fig. 2. Profiles of students' academic performance in the discipline "Physics".

Как видно из рис. 2, почти все страны имели очень высокий уровень освоения знаний и навыков по дисциплине «Физика», указывая на ее приоритетность в представленных странах среди других научных дисциплин. В этом случае можно предположить, что студенты исследуемых стран обладают максимальным объемом знаний одновременно и по физике и по математике. Согласно отраженным на рис. 2 результатам, у студентов

Италии и Норвегии, показатели успеваемости по физике были ниже среднего балла, в то время как у студентов Швеции и Соединенных Штатов, тот же показатель превысил средний балл. В России все исследуемые показатели продемонстрировали среднее значение, после чего статистическая процедура была повторена с данными, указывающими на уровень освоения студентами математических знаний, а ее результаты отражены на рис. 3.

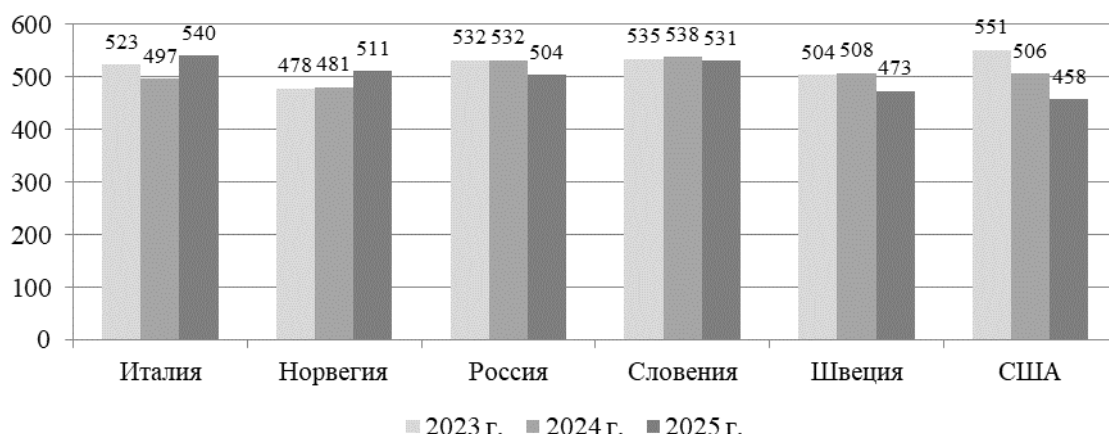


Рис. 3. Профили академической успеваемости студентов по дисциплине «Математика».
Fig. 3. Profiles of students' academic performance in the discipline "Mathematics".

Обобщение результатов позволило приступить к проведению корреляционного анализа, опираясь на значения которого нами сделано заключение о

наличии положительной и значимой корреляции между значениями исследуемых педагогических процессов (рис. 4).

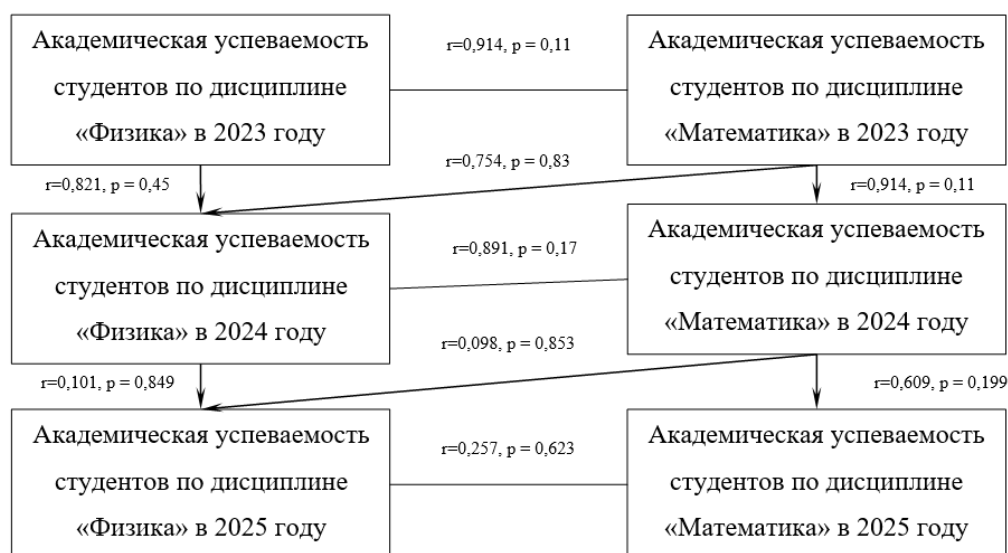


Рис. 4. Статистические связи между средними значениями академической успеваемостью студентов разных стран по дисциплинам «Физика» и «Математика».

Fig. 4. Statistical relationships between the average values of academic performance of students from different countries in the disciplines of Physics and Mathematics.

Выявление корреляции, носящей подобный характер, непосредственно указывает на взаимосвязь академических достижений в обеих учебных дисциплинах, и тем самым подтверждает сформулированную нами гипотезу исследования. Мы объясняем это тем, что освоение студентами физических концепций и принципов активизируют их познавательную активность, провоцируя любознательность, которые выступают в качестве основы для будущих академических успехов в профессионально-ориентированных дисциплинах. Приобретаемые студентами знания мотивировано вовле-

кают их в процесс постижения знаний следующего этапа образовательного процесса, с наличием усложненных для понимания концепций, образуя вертикальную артикуляцию освоения учебных программ по естественным наукам. Вертикальная артикуляция отражает логику и последовательность, как преподавания, так и обучения физике, демонстрируя значимую корреляцию между знаниями и умениями их практического применения в будущей профессиональной деятельности. В отсутствие вертикальной артикуляции формирует фундаментальное несоответствие между учебны-

ми планами различных уровней и приводит к отсутствию поддержки в ожидании студентов по мере их перехода на следующий, более высокий уровень познания в результате образования непреодолимых барьеров в образовательном процессе.

Выводы

Значимость математических знаний, приобретаемых студентами последовательно, определяется необходимостью стимулирования и поддержки приобретения ими технологических навыков – важной составляющей понимания основных концепций физического мира. Точно так же физика дает представление об основных принципах окружающего нас мира, стимулируя познавательную активность в познании математических концепций. Объединение названных функций двух научных дисциплин способствует созданию моделей познания физического мира, позволяющих преодолеть проблемы обучения и преподавания физики студентами – будущими учителями предметниками.

Кроме вертикальной артикуляции, в ходе исследовательской деятельности нами выявлено наличие горизонтальной артикуляции, которая создает благоприятные условия для освоения студентами знаний и умений обеих дисциплин, способствуя повышению их академической успеваемости на всех уровнях образовательного процесса.

Взаимодействие между математическими навыками и физическими понятиями в образовательном контексте играет важную роль в достижении студентами высоких показателей академической успеваемости. Данный вывод основан на результатах осуществленной нами исследовательской деятельности, в рамках которой осуществлен корреляционный анализ только между двумя учебными дисциплинами – физикой и математикой. Следует отметить, что корреляционный ана-

лиз между другими учебными дисциплинами способен вскрыть характер взаимосвязей, тем самым позволив «выровнять» требования, предъявляемые к студентам в формировании учебных и профессиональных компетенций, прописываемых в учебных программах. В этом случае требуется согласование базовых физических понятий «горизонтального» изложения с навыками, необходимыми для изучения математики и других естественнонаучных дисциплин.

Аналогичным образом, математические представления, аналитические навыки и навыки решения задач должны согласовываться с физикой, преподаваемой в рамках программ профессионального образования. Кроме того, обучение физике и математике должно дополнять друг друга через объединение их в одном семестре, в результате чего достигаются благоприятные условия для более эффективного использования математики в физике в качестве языка естественнонаучного курса.

Формирование вертикальной артикуляции, сформулированной в учебной программе, будет способствовать достижению прогресса в применении студентами промежуточных понятий в освоении более сложных знаний при дальнейшем изучении дисциплин. Физическое образование должно включать в себя не только познание концептуальных аспектов физики, но и качественное освоение разнообразия математических моделей понимания реального физического мира. Математические модели создают символы, с помощью которых становится возможным повышение качества обучения и преподавания физики. Сочетание этих моделей способно создать целостную картину понимания физических явлений, преодолевая возможные ограничения на пути к образовательному и профессиональному росту студентов.

Список источников

1. Ма А., Пархоменко Е.Н. Исследование преподавания физики в перевернутом классе на основе проблемного обучения // Молодёжная петербургская школа-конференция инженеров-педагогов: Сборник материалов научной конференции, Санкт-Петербург, 22-23 апреля 2025 года. Санкт-Петербург: Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого», 2025. С. 98 – 101.
2. Максиян Е.О. Сложности в преподавании учебного предмета «физика» в рамках несовпадения программ по физике и математики // Некоторые вопросы анализа, алгебры, геометрии и математического образования. 2023. № 13. С. 111 – 112.
3. Мелаев Я. Использование компьютерного анимационного программного обеспечения в преподавании физики // Символ науки: международный научный журнал. 2024. Т. 2. № 10-1. С. 12 – 13.
4. Рябушкин Д.С. Трудности преподавания механики как раздела курса общей физики в высшей школе // Преподаватель высшей школы в XXI веке: Труды 22-й Международной научно-практической конференции, Ростов-на-Дону, 30-31 мая 2025 года. Ростов-на-Дону: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2025. С. 227 – 233.

5. Швыдченко Т.Ф. Современные ориентиры и тенденции развития преподавания физики в условиях введения ФГОС и ФОП // Вестник научных конференций. 2024. № 1-1 (101). С. 118 – 122.
6. Шурыгин В.Ю., Краснова Л.А., Дерягин А.В. Реализация межпредметных связей на основе применения цифровых технологий в преподавании физики в вузе // Качество педагогического образования в условиях современных вызовов: сборник научных трудов IX Международного форума по педагогическому образованию, Казань, 24-26 мая 2023 года. Казань: Казанский (Приволжский) федеральный университет, 2023. С. 505 – 509.
7. Abaniel A. Enhanced conceptual understanding, 21st century skills and learning attitudes through an open inquiry learning model in Physics // JOTSE. 2021. № 11 (1). P. 30 – 43. [Электронный ресурс]. URL: <http://dx.doi.org/10.3926/jotse.1004> (дата обращения: 16.07.2025)
8. Almadrones R., Tadifa F. Physics Educational Technology (PHET) Simulations in Teaching General Physics 1 // International Journal of Instruction. 2024. № 17 (3). P. 635 – 650. [Электронный ресурс]. URL: <http://dx.doi.org/10.29333/iji.2024.17335a> (дата обращения: 21.06.2025)
9. Banda H.J., Nzabahimana J. The impact of physics education technology (PhET) interactive simulation-based learning on motivation and academic achievement among malawian physics students // Journal of Science Education and Technology. 2023. № 32 (1). P. 127 – 141. [Электронный ресурс]. URL: <https://doi.org/10.1007/s10956-022-10010-3> (дата обращения: 23.06.2025)
10. Hasnunidah N., Undang Rosidin U.R. Meta-Analysis the Effectiveness of Implementing the Argument Driven Inquiry (ADI) Model in Improving Students' Critical Thinking // International Journal of Current Science Research and Review. 2024. № 7 (6). P. 3891 – 3897
11. Lin C.H., Sumardani D. (2023). Transitioning to virtual reality learning in 5E learning model: pedagogical practices for science learning. Interactive Learning Environments, 1-15. [Электронный ресурс]. URL: <https://doi.org/10.1080/10494820.2022.2160468> (дата обращения: 10.07.2025)
12. Tucel Deprem S.T., Çakıroğlu J., Öztekin C., Kingir S. (2023). Effectiveness of Argument-Based Inquiry Approach on Grade 8 Students' Science Content Achievement, Metacognition, and Epistemological Beliefs // International Journal of Science and Mathematics Education. 2023. № 21 (4). P. 1057 – 1079. [Электронный ресурс]. URL: <https://doi.org/10.1007/s10763022-10299-x> (дата обращения: 17.07.2025)

References

1. Ma A., Parkhomenko E.N. Study of Teaching Physics in a Flipped Classroom Based on Problem-Based Learning. Youth St. Petersburg School-Conference of Engineers-Teachers: Collection of Materials of the Scientific Conference, St. Petersburg, April 22-23, 2025. St. Petersburg: Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education "Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University", 2025. P. 98 – 101.
2. Maksiyani E.O. Difficulties in Teaching the Subject "Physics" within the Framework of the Mismatch between the Curriculums for Physics and Mathematics. Some Issues of Analysis, Algebra, Geometry, and Mathematical Education. 2023. No. 13. P. 111 – 112.
3. Melaev Ya. Use of Computer Animation Software in Teaching Physics. Symbol of Science: International Scientific Journal. 2024. Vol. 2, No. 10-1. P. 12 – 13.
4. Ryabushkin D.S. Difficulties in Teaching Mechanics as a Section of General Physics in Higher Education. Higher Education Teacher in the 21st Century: Proceedings of the 22nd International Scientific and Practical Conference, Rostov-on-Don, May 30-31, 2025. Rostov-on-Don: Rostov State Transport University, 2025. P. 227 – 233.
5. Shvydchenko T.F. Modern Guidelines and Trends in the Development of Physics Teaching in the Context of the Introduction of the Federal State Educational Standard and the Individual Educational Program. Bulletin of Scientific Conferences. 2024. No. 1-1 (101). P. 118 – 122.
6. Shurygin V.Yu., Krasnova L.A., Deryagin A.V. Implementation of Interdisciplinary Connections Based on the Application of Digital Technologies in Teaching Physics at the University. The Quality of Pedagogical Education in the Context of Modern Challenges: Collection of Scientific Papers of the IX International Forum on Pedagogical Education, Kazan, May 24-26, 2023. Kazan: Kazan (Volga Region) Federal University, 2023. P. 505 – 509.
7. Abaniel A. Enhanced Conceptual Understanding, 21st Century Skills, and Learning Attitudes through an Open Inquiry Learning Model in Physics. JOTSE. 2021. No. 11 (1). P. 30 – 43. [Electronic resource]. URL: <http://dx.doi.org/10.3926/jotse.1004> (date of access: 07.16.2025)
8. Almadrones R., Tadifa F. Physics Educational Technology (PHET) Simulations in Teaching General Physics 1. International Journal of Instruction. 2024. No. 17 (3). P. 635 – 650. [Electronic resource]. URL: <http://dx.doi.org/10.29333/iji.2024.17335a> (date of access: 06.21.2025)

9. Banda H.J., Nzabahimana J. The impact of physics education technology (PhET) interactive simulation-based learning on motivation and academic achievement among Malawian physics students. *Journal of Science Education and Technology*. 2023. No. 32 (1). P. 127 – 141. [Electronic resource]. URL: <https://doi.org/10.1007/s10956-022-10010-3> (date of access: 06.23.2025)
10. Hasnunidah N., Undang Rosidin U.R. Meta-Analysis of the Effectiveness of Implementing the Argument Driven Inquiry (ADI) Model in Improving Students' Critical Thinking. *International Journal of Current Science Research and Review*. 2024. No. 7 (6). P. 3891 – 3897
11. Lin C. H., Sumardani D. (2023). Transitioning to virtual reality learning in 5E learning model: pedagogical practices for science learning. *Interactive Learning Environments*, 1-15. [Electronic resource]. URL: <https://doi.org/10.1080/10494820.2022.2160468> (date of access: 10.07.2025)
12. Tucel Deprem S.T., Çakıroğlu J., Öztekin C., Kınır S. (2023). Effectiveness of Argument-Based Inquiry Approach on Grade 8 Students' Science Content Achievement, Metacognition, and Epistemological Beliefs. *International Journal of Science and Mathematics Education*. 2023. No. 21 (4). P. 1057 – 1079. [Electronic resource]. URL: <https://doi.org/10.1007/s10763022-10299-x> (date of access: 17.07.2025)

Информация об авторе

Джалилова Севиндж Хазай гызы, кандидат педагогических наук, доцент, Азербайджанский государственный педагогический университет, Азербайджан

© Джалилова Севиндж Хазай гызы, 2025