

ISSN: 1991-3494 (Print)
ISSN: 2518-1467 (Online)

**SCIENTIFIC JOURNAL OF
PEDAGOGY AND ECONOMICS**

**№5
2026**



ISSN 2518-1467 (Online),
ISSN 1991-3494 (Print)



SCIENTIFIC JOURNAL OF PEDAGOGY AND ECONOMICS

PUBLISHED SINCE 1944

5 (423)

September – October 2026

ALMATY, 2026

EDITOR-IN-CHIEF:

ABYLKASSIMOVA Alma Yesimbekovna, Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Academician of Central Asian Academic Research Center, Director of the Center for the Development of Pedagogical Education, Head of the Department of Methods of Teaching Mathematics, Physics and Computer Science at Abai KazNPU (Almaty, Kazakhstan), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57191275199>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/2076124>.

DEPUTY EDITOR-IN-CHIEF:

SEMBIEVA Lyazzat Myktybekovna, Doctor of Economics, Professor of the Eurasian National University (Astana, Kazakhstan), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57194226348>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/38875302>.

EDITORIAL BOARD:

RICHELLE Marynowski, PhD in Education, Professor, Faculty of Education, University of Lethbridge, (Alberta, Canada), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57070452800>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/16130920>.

SHISHOV Sergey Evgenievich, Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Head of the Department of Pedagogy and Psychology of Professional Education, Moscow State University of Technology and Management named after K. Razumovsky (Moscow, Russia), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57191518233>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/2443966>.

ABILDINA Saltanat Kuatovna, Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Head of the Department of Pedagogy, Karaganda University named after E.A. Buketov (Karaganda, Kazakhstan), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=56128026400>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/4131549>.

RYZHAKOV Mikhail Viktorovich, Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Academician of the Russian Academy of Education, Editor-in-Chief of the journal "Standards and Monitoring in Education" (Moscow, Russia), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6602245542>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/13675462>.

BULATBAEVA Kulzhanat Nurymzhanovna, Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Chief Researcher of the National Academy of Education named after Y. Altynsarin (Astana, Kazakhstan), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57202195074>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/40173122>.

PETR Hájek, PhD, Unicorn University, Associate Professor, Department of Finance, (Prague, Czech Republic), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=35726855800>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/672404>.

JUMAN Jappar, Doctor of Economics, Professor, Honorary Academician of Central Asian Academic Research Center, Honored Worker of Kazakhstan, Director of the Center for International Applied Research Al-Farabi Kazakh National University (Almaty, Kazakhstan), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=59238481900>, <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=56658765400>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/60977874>.

LUKYANENKO Irina Grigorievna, Doctor of Economics, Professor, Head of Department of the National University of Kyiv-Mohyla Academy (Kyiv, Ukraine), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57189348551>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/939510>.

YESIMZHANOVA Saira Rafihevna, Doctor of Economics, Professor of the University of International Business (Almaty, Kazakhstan), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=56499485500>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/45951098>.

Scientific Journal of Pedagogy and Economics

ISSN 2518-1467 (Online),

ISSN 1991-3494 (Print).

Owner: «Central Asian Academic Research Center» LLP (Almaty).

The certificate of registration of a periodical printed publication in the Committee of information of the Ministry of Information and Communications of the Republic of Kazakhstan

№ KZ50VPY00121155, issued on 05.06.2025

Thematic focus: «*publication of the results of new achievements in the field of fundamental sciences*»

Periodicity: 6 times a year.

<http://www.bulletin-science.kz/index.php/en/>

© «Central Asian Academic Research CenterB» LLP, 2026



БАС РЕДАКТОР:

ӘБІЛҚАСЫМОВА Алма Есімбекқызы, педагогика ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, Педагогикалық білім беруді дамыту орталығының директоры, Абай атындағы ҚазҰПУ математика, физика және информатиканы оқыту әдістемесі кафедрасының меңгерушісі (Алматы, Қазақстан), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57191275199>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/2076124>.

БАС РЕДАКТОРДЫҢ ОРЫНБАСАРЫ:

СЕМБИЕВА Ләззат Мықтыбекқызы, экономика ғылымдарының докторы, Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің профессоры (Астана, Қазақстан), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57194226348>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/38875302>.

РЕДАКЦИЯ АЛҚАСЫ:

РИШЕЛЬ Мариновски, білім беру саласындағы PhD, Летбридж университеті педагогика факультетінің профессоры, (Альберта, Канада), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57070452800>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/16130920>.

ШИШОВ Сергей Евгеньевич, педагогика ғылымдарының докторы, профессор, К. Разумовский атындағы Мәскеу мемлекеттік технологиялар және басқару университетінің кәсіби білім беру педагогикасы және психологиясы кафедрасының меңгерушісі (Мәскеу, Ресей), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57191518233>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/2443966>.

ӘБІЛДИНА Салтанат Қуатқызы, педагогика ғылымдарының докторы, профессор, Е.А. Бөкетов атындағы Қарағанды университетінің педагогика кафедрасының меңгерушісі (Қарағанды, Қазақстан), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=56128026400>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/4131549>.

РЫЖАКОВ Михаил Викторович, педагогика ғылымдарының докторы, профессор, Ресей білім академиясының академигі, «Білім берудегі стандарттар мен мониторинг» журналының бас редакторы (Мәскеу, Ресей), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6602245542>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/13675462>.

БОЛАТБАЕВА Күлжанат Нұрымжанқызы, педагогика ғылымдарының докторы, профессор, Ы.Алтынсарин атындағы Ұлттық білім академиясының бас ғылыми қызметкері (Астана, Қазақстан), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57202195074>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/40173122>.

ПЕТР Хайек, PhD, Юникорн университеті, Қаржы департаментінің қауымдастырылған профессоры (Прага, Чехия), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=35726855800>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/672404>.

ЖҰМАН Жаппар, экономика ғылымдарының докторы, профессор, Қазақстанның Еңбек сіңірген қайраткері, ҚР ҰҒА құрметті академигі, әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университетінің Халықаралық қолданбалы зерттеулер орталығының директоры (Алматы, Қазақстан), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=59238481900>; <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=56658765400>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/60977874>.

ЛУКЪЯНЕНКО Ирина Григорьевна, экономика ғылымдарының докторы, профессор, «Киево-Могилянская академия» ұлттық университеті кафедрасының меңгерушісі (Киев, Украина), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57189348551>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/939510>.

ЕСІМЖАНОВА Сайра Рафихқызы, экономика ғылымдарының докторы, Халықаралық бизнес университетінің профессоры (Алматы, Қазақстан), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=56499485500>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/45951098>.

Scientific Journal of Pedagogy and Economics

ISSN 2518-1467 (Online),

ISSN 1991-3494 (Print).

Меншіктенуші: «Орталық Азия академиялық ғылыми орталығы» ЖШС (Алматы қ.).

Қазақстан Республикасының Ақпарат және коммуникациялар министрлігінің Ақпарат комитетінде 05.06.2025 ж. берілген № **KZ50VPY00121155** мерзімдік басылым тіркеуіне қойылу туралы куәлік.

Тақырыптық бағыты: *«іргелі ғылым салалары бойынша жаңа жетістіктердің нәтижелерін жариялау»*

Мерзімділігі: жылына 6 рет.

<http://www.bulletin-science.kz/index.php/en/>

© «Орталық Азия академиялық ғылыми орталығы» ЖШС, 2026



ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР:

АБЫЛКАСЫМОВА Алма Есимбековна, доктор педагогических наук, профессор, академик НАН РК, директор Центра развития педагогического образования, заведующая кафедрой методики преподавания математики, физики и информатики КазНПУ им. Абая (Алматы, Казахстан), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57191275199>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/2076124>.

ЗАМЕСТИТЕЛЬ ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА:

СЕМБИЕВА Ляззат Мыктыбековна, доктор экономических наук, профессор Евразийского национального университета им. Л.Н. Гумилева (Астана, Казахстан), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57194226348>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/38875302>.

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

РИШЕЛЬ Мариновски, PhD в области образования, профессор факультета педагогики Летбриджского университета, (Альберта, Канада), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57070452800>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/16130920>.

ШИШОВ Сергей Евгеньевич, доктор педагогических наук, профессор, заведующий кафедрой педагогики и психологии профессионального образования Московского государственного университета технологий и управления имени К. Разумовского (Москва, Россия), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57191518233>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/2443966>.

АБИЛЬДИНА Салтанат Куатовна, доктор педагогических наук, профессор, заведующая кафедрой педагогики Карагандинского университета имени Е.А. Букетова (Караганда, Казахстан), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=56128026400>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/4131549>.

РЫЖАКОВ Михаил Викторович, доктор педагогических наук, профессор, академик Российской академии образования, главный редактор журнала «Стандарты и мониторинг в образовании» (Москва, Россия), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6602245542>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/13675462>.

БУЛАТБАЕВА Кулжанат Нурымжановна, доктор педагогических наук, профессор, главный научный сотрудник Национальной академии образования имени Ы. Алтынсарина (Астана, Казахстан), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57202195074>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/40173122>.

ПЕТР Хайек, PhD, университет Юникорн, ассоциированный профессор Департамента финансов, (Прага, Чехия), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=35726855800>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/672404>.

ЖУМАН Жаппар, доктор экономических наук, профессор, заслуженный деятель Казахстана, почетный академик НАН РК, директор Центра Международных прикладных исследований Казахского национального университета им. аль-Фараби (Алматы, Казахстан), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=59238481900>; <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=56658765400>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/60977874>.

ЛУКЬЯНЕНКО Ирина Григорьевна, доктор экономических наук, профессор, заведующая кафедрой Национального университета «Киево-Могилянская академия» (Киев, Украина), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57189348551>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/939510>.

ЕСИМЖАНОВА Сайра Рафиевна, доктор экономических наук, профессор Университета международного бизнеса (Алматы, Казахстан), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=56499485500>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/45951098>.

Scientific Journal of Pedagogy and Economics

ISSN 2518-1467 (Online),

ISSN 1991-3494 (Print).

Собственник: ТОО «Центрально-азиатский академический научный центр» (г. Алматы).

Свидетельство о постановке на учет периодического печатного издания в Комитете информации Министерства информации и коммуникаций и Республики Казахстан

№ KZ50VPY00121155 выданное 05.06.2025 г.

Тематическая направленность: «публикация результатов новых достижений в области фундаментальных наук».

Периодичность: 6 раз в год.

<http://www.bulletin-science.kz/index.php/en/>

© ТОО «Центрально-азиатский академический научный центр», 2026



CONTENTS

PEDAGOGY

Abildinova G.M., Mukanova T.T., Kazhiakparova Zh.S.

Using AR effects in social networks to assess knowledge on information and communication technologies.....14

Abitayeva U.A., Sarybayeva A.Kh., Almagambetova A.A.

The effectiveness of teaching geometrical optics to future physics teachers using the GeoGebra software.....30

Abylkassymova A., Tuyakov Y., Rysbekova G.

Application of stochastic methods in professionally oriented teaching students of technical specialties.....43

Aidarkhanova K.A., Rauandina A.K.

Innovative approaches to developing dialogic speaking skills of grade 8–9 students in schools with a non-Kazakh language of instruction.....63

Akdeniz E., Bazarbayev K., Shormakova A.

Scientific and methodological foundations for using materials of the Kazakh national press of the early 20th century in teaching the history of Turkey.....77

Bashenova A.M., Tuyakbaev G.A.

Development of students' research competence through folklore and digital technologies.....93

Berdibek A.M., Kudaibergenova A.M.

Case Study technology as a means of forming professional competencies of future educational psychologists.....112

Imangaliyeva B., Torsykbaeva B., Unerbayeva Z.

Teaching the “Theory of Electrolytic Dissociation” section to students with special educational needs.....133

Iminova Yu.B.

Trends in research on preschool children’s safety behavior in Playful Learning: a bibliometric mapping.....148

Kaparova R., Yessenova M., Dyussov M.

Developing skills to find a derivative function using information technology.....171

Kengshilik A.T., Kalekeshov A.M., Abdrassulova Zh.T.

Methodological foundations for the use of artificial intelligence tools in teaching biology to students with special educational needs.....193

Kerimbaeva K.Z., Ussenbay A.U., Beysen A.K.

Effective organization of practical chemistry classes using artificial intelligence tools.....209

Kozhabayev S.E., Nysanov E.A., Abdrashova E.T.

Improving the computational thinking of future IT specialists through programming optimization problem.....226

Massalimova B.K., Dautova Z.S., Sharipkhanova A.

The role of implementing the Sustainable Development Goals using STEM projects.....240

Pernebayeva F., Kulakhmet M., Abdullaeva A.

The effectiveness of using innovative methods in teaching biology based on digital laboratories....256

Ryskulbek D.Zh., Daurenbek S.B., Dosmurzaeva A.S.

Teaching ethnocultural units to a Russian-speaking audience through artificial intelligence: working with translation mismatches.....278

Sabyrbaeva B.T., Zhensikbaeva N.Zh.

Development of students' eco-geographical culture in the context of a green economy.....300

Serikbayeva N., Belenko O., Orynbekova A.

Pedagogical decision-making based on the assessment of students' personal development and psychological well-being.....320

Shamshadinkyzy A., Kulanova S.Sh.

Teaching alash figures in higher education through storytelling and dramatization.....333

Zhumagulova Z.A., Ospanbekov Y.A., Nyssan G.

Methodology of using artificial intelligence in developing problem-solving skills of future physics teachers.....346

ECONOMICS

Ashirbayeva S.B., Yesirkepova A.M., Alzhanova A.A.

The Impact Of Climate Change On Forestry In Kazakhstan And Uzbekistan: Economic Assessment And Comparative Analysis.....360

Beisenbayeva A. K., Sultanova B. B., Turdaliyeva U.N.

Digitalization Of Accounting In Kazakhstan And Ensuring The Quality Of Accounting Information.....379

Esimkhan G.E., Rakhimberdinova M.U., Kabieva A.

Sustainable Development Of The Agro-Industrial Complex Through Innovation And Digital Technologies.....401

Gataulina G., Assanova A., Koshkarbaev K.

The Impact Of Digital Technologies On Nonperforming Loans In The Banking Sector.....418

Kaliyeva S., Umurzakova B., Tashimova U.

Key Directions For Developing A High-Quality Labor Force Market In The Context Of New Technology Adoption.....434

Konyrbekov M.Zh.

Structural And Technological Modernization Of Kazakhstan'S Industries Under Esg Transformation: Assessment Criteria.....453

Kozhakhmetova K., Rakhmatullayeva D., Ruziev K.

Esg-Investment Of Kazakhstan'S Endowment Funds: Institutional Constraints And Mechanisms To Overcome Them.....472

Kussainova D.B. , Intykbayeva S.Zh. , Guliyev F. Digital Financial Inclusion In Kazakhstan: Assessing The Efficiency Of Financial Product Use And Associated Risks.....	495
Madysheva A., Abdimoldayeva A., Mutaliyeva L. Artificial Intelligence In Managing Logistics Costs Of The Agro-Industrial Complex.....	517
Momynkulova S.M., Urkumbayeva A. R. , Yessakhmetova L. M. Innovative Development Of Kazakhstan’S Grain Sector: Trends, Challenges, And Strategic Priorities.....	533
Nurbatsin A., Lodhi R.N., Karacsony P. Gender Inequality In Access To Digital Technologies And Its Impact On Women’S Employment In Kazakhstan.....	554
Nurgaliyeva K. Esg Factors Of Structural Modernization Of Kazakhstan’S Economy: Sectoral Differences And Development Priorities.....	575
Sarkambayeva Sh.G., Turegeldinova A.T., Kumpekeyev A.K. Consumer credit behavior and personalized lending in digital banking.....	598
Skakova S.N., Davletova M.T., Gerasimenko V.V. Social Media And User-Generated Content As Factors Influencing Consumers’ Tourist Decisions In Kazakhstan.....	613
Tansykbayeva G.O., Baigireeva Zh., Nurgaliyeva Zh.E. Digital Transformation Of Remuneration Systems In Kazakhstan: Mechanisms For Improving Efficiency And Fairness.....	631
Tolepov A.Ye., Karibayeva A.M., Muslimkyzy L. The role of high tech medical technologies in improving the efficiency of the healthcare system in the Republic of Kazakhstan.....	650
Tulaganov A.B., Bigozhin R.M., Nurmagambetova A.I. Quality Assurance Activities In Universities Of The Republic Of Kazakhstan: Development Challenges.....	672
Tuleshova G., Serikbayev S., Zhangirova R. Development Of The Circular Economy Based On Marketing Models Of Sustainable Consumption And Waste Recycling.....	688
Wang Jingyan, Kanabekova M., Dzhakisheva U. Factors Driving The Accelerated Economic Development Of Cities In Kazakhstan And China: A Comparative Analysis.....	703
Zhu Jian, Kusmoldayeva Zh., Abraliyev O.A. Artificial Intelligence As A Tool For Improving The Efficiency Of Healthcare System Management In Kazakhstan.....	722

МАЗМУНЫ

ПЕДАГОГИКА

Абильдинова Г.М., Муканова Т.Т., Кажиякпарова Ж.С.

AR-эффектілерді әлеуметтік желілер арқылы ақпараттық-коммуникациялық технологиялар бойынша білімді бағалауда қолдану.....14

Әбітасева Ұ.Ә., Сарыбаева Ә.Х., Алмағамбетова А.А.

GeoGebra бағдарламасын қолдану арқылы болашақ физика мұғалімдеріне геометриялық оптиканы оқытудың тиімділігі.....30

Әбілқасымов А., Тұяқов Е., Рысбекова Г.

Техникалық мамандықтағы студенттерді кәсіби бағдарлы оқытуда стохастикалық әдістерді қолдану.....43

Айдарханова К.А., Рауандина А.К.

Қазақ тілінде оқытпайтын мектептерде 8–9-сынып оқушыларының диалогтік сөйлеу дағдыларын қалыптастырудың инновациялық тәсілдері.....63

Акдениз Э., Базарбаев К., Шормакова А.

Хх ғасырдың басындағы қазақ ұлттық баспасөзі материалдарын Түркия тарихын оқытуда пайдаланудың ғылыми-әдістемелік негіздері.....77

Башенова Ә.М., Тұяқбаев Ғ.Ә.

Білім алушылардың зерттеушілік құзыреттілігін фольклор және цифрлық технологиялар арқылы дамыту.....93

Бердібек А.М., Қудайбергенова А.М.

Болашақ педагог-психологтардың кәсіби құзыреттіліктерін қалыптастырудағы Case Study технологиясының рөлі.....112

Иманғалиева Б., Торсықбаева Б., Өнербаева З.

«Электролиттік диссоциация теориясы» тарауын ерекше балаларға оқыту.....133

Иминова Ю.Б.

Playful learning негізінде мектеп жасына дейінгі балалардың қауіпсіз мінез-құлқын зерттеу үрдістері: библиометриялық карталау.....148

Капарова Р., Есенова М., Дюсов М.

Функцияның туындысын табу дағдыларын ақпараттық технологияларды қолдану арқылы қалыптастыру.....171

Керімбаева К.З., Үсенбай А.Ұ., Бейсен А.К.

Химия пәнінде жасанды интеллект құралдарын қолдану арқылы тәжірибелік сабақтарды тиімді ұйымдастыру.....193

Кеңшілік А.Т., Калекешов А.М., Абдрасұлова Ж.Т.

Еббқ бар оқушыларға биология пәнін оқытуда жасанды интеллект құралдарын қолданудың әдістемелік негіздері.....209

Кожабасев С.Е., Нысанов Е.А., Абдрашова Э.Т.

Оңтайландыру есептерін бағдарламалау арқылы болашақ информатиктердің есептеуіш ойлау қабілетін жетілдіру.....226

Масалимова Б.К., Даутова З.С., Шарипханова А.

STEM жобаларды қолдану арқылы тұрақты даму максаттарын жүзеге асырудың маңызы.....240

Пернебаева Ф. С., Құлахмет М., Абдуллаева А.А.

Цифрлық зертханалар негізінде биологияны оқытуда инновациялық әдістерді қолданудың тиімділігі.....256

Рысқұлбек Д.Ж., Дәуренбек С.Б., Досмурзаева А.С.

Этномәдени бірліктерді орыс аудиториясында жиі арқылы оқыту: аудармадағы сәйкессіздіктермен жұмыс.....278

Сабырбаева Б.Т., Женисқбаева Н.Ж.

Жасыл экономика жағдайында оқушылардың экологиялық-географиялық мәдениетін дамыту.....300

Серикбаева Н., Беленко О., Орынбекова А.

Оқушылардың тұлғалық дамуы мен психологиялық әл-ауқатын бағалау негізінде педагогикалық шешім қабылдау.....320

Шамшадинқызы А., Құланова С.Ш.

Жоғары оқу орындарында Алаш қайраткерлерін сторителлинг және драматизация әдістері арқылы оқыту.....333

Жұмағұлова З.А., Оспанбеков Е.А., Нысан Г.

Болашақ физика мұғалімдерінің есеп шығару дағдыларын дамытуда жасанды интеллектті қолдану әдістемесі.....346

ЭКОНОМИКА

Әшірбаева С.Б., Есіркепова А.М., Әлжанова А.А.

Климаттық өзгерістердің Қазақстан және Өзбекстан орман шаруашылығына әсері: экономикалық бағалау және салыстырмалы талдау.....360

Бейсенбаева А.К., Сұлтанова Б.Б., Тұрдалиева Ү.Н.

Қазақстандағы бухгалтерлік есепті цифрландыру және есептік ақпараттың сапасын қамтамасыз ету.....379

Есімхан Г.Е., Рахимбердинова М.У., Қабиева Ә.

Инновациялар мен цифрлық технологиялар негізінде агроөнеркәсіптік кешеннің тұрақты дамуы.....401

Гатаулина Г., Асанова А., Қошқарбаев Қ.

Цифрлық технологиялардың банк секторындағы проблемалық берешекке әсері.....418

Қалиева С., Өмірзақова Б., Ташимова Ү.

Жаңа технологияларды енгізу жағдайында сапалы еңбек ресурстары нарығын қалыптастырудың негізгі бағыттары.....434

Қонырбеков М.Ж.

Қазақстан өнеркәсібінің esg трансформациясы жағдайындағы құрылымдық-технологиялық жаңғыруы: бағалау өлшемдері.....453

Қожахметова Қ., Рахматуллаева Д., Рузиев К.

Esg-қазақстанның эндаументтік қорларына инвестициялар: институционалдық шектеулер және оларды еңсеру тетіктері.....472

Құсайынова Д.Б., Интықбаева С.Ж., Гулиев Ф.

Қазақстандағы цифрлық қаржылық инклюзия: қаржы өнімдерін пайдалану тиімділігін және ілеспе тәуекелдерді бағалау.....495

Мәдішева Ә., Әбдімолдаева А., Мұталиева Л.

Агроөнеркәсіптік кешеннің логистикалық шығындарын басқарудағы жасанды интеллект...517

Момынқұлова С.М., Үркімбаева А.Р., Есахметова Л.М.

Қазақстанның астық секторын инновациялық дамыту: үрдістер, проблемалар және стратегиялық басымдықтар.....533

Нұрбақин А., Лодхи Р.Н., Карачони П.

Цифрлық технологияларға қол жеткізудегі гендерлік теңсіздік және оның қазақстандағы әйелдердің жұмыспен қамтылуына әсері.....554

Нұрғалиева Қ.

Қазақстан экономикасын құрылымдық жаңғыртудың esg-факторлары: салалық айырмашылықтар мен даму басымдықтары.....575

Сарқамбаева Ш.Г., Турегелдинова А.Т., Кумпекеев А.К.

Цифрлық банкінгтегі тұтынушының кредиттік мінез-құлқы және дербестендірілген кредиттеу.....598

Скакова С.Н., Давлетова М.Т., Герасименко В.В.

Әлеуметтік желілер мен пайдаланушылар жасаған контент Қазақстандағы тұтынушылардың туристік шешімдеріне әсер ететін факторлар ретінде.....613

Тансықбаева Г.О., Байгиреева Ж., Нұрғалиева Ж.Е.

Қазақстандағы еңбекақы төлеу жүйелерінің цифрлық трансформациясы: тиімділік пен әділдікті арттыру тетіктері.....631

Төлепов Ә.Е., Карибаева А.М., Муслимқызы Л.

Қазақстан Республикасының денсаулық сақтау жүйесінің тиімділігін арттырудағы жоғары технологиялық медициналық технологиялардың рөлі.....650

Тулағанов А.Б., Бигожин Р.М., Нұрмағамбетова А.И.

Қазақстан Республикасының жоғары оқу орындарында сапаны қамтамасыз ету қызметі: даму мәселелері.....672

Түлешова Г., Серікбаев С., Жангирова Р.

Тұрақты тұтыну мен қалдықтарды қайта өңдеудің маркетингтік модельдері негізінде циркулярлық экономиканы дамыту.....688

Ван Цзинъянь, Қанабекова М., Джакишева У.

Қазақстан мен Қытай қалаларының озыңқы экономикалық даму факторлары: салыстырмалы талдау.....703

Чжу Цзянь, Құсмолдаева Ж., Әбралиев О.А.

Жасанды интеллект Қазақстанның денсаулық сақтау жүйесін басқару тиімділігін арттыру құралы ретінде.....722

СОДЕРЖАНИЕ

ПЕДАГОГИКА

Абильдинова Г.М., Муканова Т.Т., Кажиякпарова Ж.С.

Применение AR-эффектов при оценке знаний по информационно-коммуникационным технологиям через социальные сети.....14

Абитаева У.А., Сарыбаева Ә.Х., Алмагамбетова А.А.

Эффективность обучения геометрической оптике будущих учителей физики с применением программы GeoGebra.....30

Абылкасымова А., Туяков Е., Рысбекова Г.

Применение стохастических методов в профессионально ориентированном обучении студентов технических специальностей.....43

Айдарханова К.А., Рауандина А.К.

Инновационные подходы к развитию навыков диалогической речи у учащихся 8–9-х классов в школах с неказахским языком обучения.....63

Акдениз Э., Базарбаев К., Шормакова А.

Научно-методические основы использования материалов казахской национальной прессы начала XX века в преподавании истории Турции.....77

Башенова А.М., Туякбаев Г.А.

Развитие исследовательской компетентности обучающихся посредством фольклора и цифровых технологий.....93

Бердібек А.М., Кудайбергенова А.М.

Технология Case Study как средство формирования профессиональных компетенций будущих педагогов-психологов.....112

Имангалиева Б., Торсыкбаева Б., Унербаева З.

Обучение обучающихся с особыми образовательными потребностями по разделу «Теория электролитической диссоциации».....133

Иминова Ю.Б.

Тенденции исследований безопасного поведения дошкольников в Playful Learning: библиометрическое картирование.....148

Капарова Р., Есенова М., Дюсов М.

Формирование навыков нахождения производной функции с использованием информационных технологий.....171

Кеншилик А.Т., Калекешов А.М., Абдрасулова Ж.Т.

Методические основы применения инструментов искусственного интеллекта в обучении биологии обучающихся с особыми образовательными потребностями.....193

Керимбаева К.З., Усенбай А.У., Бейсен А.К.

Организация практических занятий химии с использованием искусственного интеллекта...209

Кожабаяев С.Е., Нысанов Е.А., Абдрашова Э.Т.

Совершенствование вычислительного мышления будущих информатиков посредством программирования задач оптимизации.....226

Масалимова Б.К., Даутова З.С., Шарипханова А. Роль реализации целей устойчивого развития с помощью STEM-проектов.....	240
Пернебаева Ф. С., Кулахмет М., Абдуллаева А.А. Эффективность использования инновационных методов в обучении биологии на базе цифровых лабораторий.....	256
Рысқұлбек Д.Ж., Дэуренбек С.Б., Досмурзаева А.С. Обучение этнокультурным единицам в русскоязычной аудитории с использованием искусственного интеллекта: работа с несоответствиями при переводе.....	278
Сабырбаева Б.Т., Женискаева Н.Ж. Развитие эколого-географической культуры учащихся в условиях зелёной экономики.....	300
Серикбаева Н., Беленко О., Орынбекова А. Принятие педагогических решений на основе оценки личностного развития и психологического благополучия учащихся.....	320
Шамшадинкызы А., Куланова С.Ш. Преподавание деятельности деятелей Алаша в высших учебных заведениях посредством сторителлинга и драматизации.....	333
Жұмағұлова З.А., Оспанбеков Е.А., Нысан Г. Методика использования искусственного интеллекта в развитии навыков решения задач у будущих учителей физики.....	340

ЭКОНОМИКА

Аширбаева С.Б., Есиркепова А.М., Альжанова А.А. Влияние климатических изменений на лесное хозяйство Казахстана и Узбекистана: экономическая оценка и сравнительный анализ.....	360
Бейсенбаева А.К., Султанова Б.Б., Турдалиева У.Н. Цифровизация бухгалтерского учета в Казахстане и обеспечение качества учетной информации.....	379
Есимхан Г.Е., Рахимбердинова М.У., Кабиева А. Устойчивое развитие агропромышленного комплекса на основе инноваций и цифровых технологий.....	401
Гатаулина Г., Асанова А., Кошкарбаев К. Влияние цифровых технологий на проблемную задолженность банковского сектора.....	418
Калиева С., Умурзакова Б., Ташимова У. Ключевые направления формирования рынка качественных трудовых ресурсов в условиях внедрения новых технологий.....	434
Конырбеков М.Ж. Структурно-технологическая модернизация отраслей промышленности Казахстана в условиях esg-трансформации: критерии оценки.....	453
Кожаметова К., Рахматуллаева Д., Рузиев К. Esg-инвестирование эндаумент-фондов Казахстана: институциональные ограничения и механизмы их преодоления.....	472

Кусаинова Д.Б., Интыкбаева С.Ж., Гулиев Ф.

Цифровая финансовая инклюзия в Казахстане: оценка эффективности использования финансовых продуктов и сопутствующих рисков.....495

Мадышева А., Абдимолдаева А., Муталиева Л.

Искусственный интеллект в управлении логистическими издержками агропромышленного комплекса.....517

Момынкулова С.М., Уркумбаева А.Р., Есахметова Л.М.

Инновационное развитие зернового сектора Казахстана: тенденции, проблемы и стратегические приоритеты.....533

Нурбацин А., Лодхи Р.Н., Карачони П.

Гендерное неравенство в доступе к цифровым технологиям и его влияние на занятость женщин в Казахстане.....534

Нурғалиева К.

Esg-факторы структурной модернизации экономики Казахстана: отраслевые различия и приоритеты развития.....575

Саркамбаева Ш.Г., Турегелдинова А.Т., Кумпекеев А.К.

Кредитное поведение потребителей и персонализированное кредитование в цифровом банкинге.....598

Скакова С.Н., Давлетова М.Т., Герасименко В.В.

Социальные сети и пользовательский контент как факторы, влияющие на туристические решения потребителей в Казахстане.....613

Тансыкбаева Г.О., Байгиреева Ж., Нурғалиева Ж.Е.

Цифровая трансформация систем оплаты труда в Казахстане: механизмы повышения эффективности и справедливости.....631

Төлепов А.Е., Карибаева А.М., Муслимқызы Л.

Роль высокотехнологичных медицинских технологий в повышении эффективности системы здравоохранения Республики Казахстан.....650

Тулаганов А.Б., Бигожин Р.М., Нурмагамбетова А.И.

Деятельность по обеспечению качества в вузах Республики Казахстан: проблемы развития.....672

Тулешова Г., Серикбаев С., Жангирова Р.

Развитие циркулярной экономики на основе маркетинговых моделей устойчивого потребления и переработки отходов.....688

Ван Цзинъянь, Канабекова М., Джакишева У.

Факторы опережающего экономического развития городов Казахстана и Китая: сравнительный анализ.....703

Чжу Цзянь, Кусмолдаева Ж., Абралиев О.А.

Искусственный интеллект как инструмент повышения эффективности управления системой здравоохранения Казахстана.....722

SCIENTIFIC JOURNAL OF PEDAGOGY AND ECONOMICS

ISSN 1991-3494

Volume 5.

Number 423 (2026), 346-359

<https://doi.org/10.32014/2026.2518-1467.1293>

IRSTI 14.35.09

UDC 378.147:004.8:53

© **Zhumagulova Z.A.¹, Y.A. Ospanbekov^{2*}, G. Nyssan², 2026.**¹National Academy of Education named after Y. Altynsarin, Astana, Kazakhstan;²Abay Kazakh National Pedagogical University, Almaty, Kazakhstan.

E-mail: ospanbekov.yerbol86@gmail.com

METHODOLOGY OF USING ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN DEVELOPING PROBLEM-SOLVING SKILLS OF FUTURE PHYSICS TEACHERS

Zhumagulova Zauze — Candidate of Pedagogical Sciences, Director of the Center for Psychology, Education and Personal Development, National Academy of Education named after Y. Altynsarin, Astana, Kazakhstan,

E-mail: abdrahmanovna@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9636-6725>;

Ospanbekov Yerbol — PhD, Senior lecturer at the Abay Kazakh National Pedagogical University, Almaty, Kazakhstan,

E-mail: ospanbekov.yerbol86@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-6143-7589>;

Nyssan Gulshat — Doctoral student, Abay Kazakh National Pedagogical University, Almaty, Kazakhstan,

E-mail: gulshatnyssan@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0009-6753-6022>.

Abstract. The modern education system is actively implementing innovative technologies aimed at improving the effectiveness of the educational process and developing accounting skills. One of these areas is the integration of artificial intelligence (AI) technologies into the teaching of natural science disciplines, in particular physics. This study is devoted to the introduction of neural network training in the course "practical training in solving physical problems" in order to improve the pedagogical competence of teachers and the quality of material assimilation by students. Machine learning technology not only speeds up the process, but also helps teachers better understand the individual needs and level of training of each student, which allows them to flexibly adapt the course content and teaching methodology to the specifics of each study group. An important area is the use of machine learning algorithms to analyze big data collected during the learning process, which makes it possible to identify the main problems in learning and develop effective educational strategies based on them. The paper discusses various approaches to using this technology in the learning process, including machine learning-based systems, algorithms for adaptive learning, and tools for

modeling physical processes. Special attention is paid to the pedagogical skills of neural network integration, such as improving the skills of teachers, expanding their methodological competencies, as well as improving interaction with students. The introduction of technology will not only facilitate the teaching of complex natural science subjects, but also improve their perception by students, and will contribute to the effective conduct of the educational process. The purposeful introduction of artificial intelligence technologies into the training program for future physics teachers, in particular, in a problem-solving workshop, does not replace traditional education, but rather expands its didactic potential. This ensures professional adaptation to work in an innovative educational environment.

Keywords: digitalization of education, future physics teachers, artificial intelligence, methodology, neural networks, critical thinking

For citations: Zhumagulova Z.A., Ospanbekov Y.A., Nyssan G. Methodology of using artificial intelligence in developing problem-solving skills of future physics teachers. Scientific Journal of Pedagogy and Economics, 2026. — No. 5. — P. 346-359. — DOI: <https://doi.org/10.32014/2026.2518-1467.1293>.

© Жұмагулова З.А.¹, Оспанбеков Е.А.^{2*}, Нысан Г.², 2026.

¹Ы. Алтынсарин атындағы Ұлттық білім академиясы, Астана, Қазақстан;

²Абай атындағы Қазақ Ұлттық педагогикалық университеті,

Алматы, Қазақстан.

E-mail: ospanbekov.yerbol86@gmail.com

БОЛАШАҚ ФИЗИКА МҰҒАЛІМДЕРІНІҢ ЕСЕП ШЫҒАРУ ДАҒДЫЛАРЫН ДАМУДА ЖАСАНДЫ ИНТЕЛЛЕКТІНІ ҚОЛДАНУ ӘДІСТЕМЕСІ

Жұмагулова Зауре — педагогика ғылымдарының кандидаты (PhD), Жаратылыстану-математика бағыты пәндері мен STEM-технологиясы зертханасының жетекші ғылыми қызметкері, Ы. Алтынсарин атындағы Ұлттық білім академиясы, Астана, Қазақстан,
E-mail: abdrahmanovna@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9636-6725>;

Оспанбеков Ербол — PhD, Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университетінің аға оқытушысы, Алматы, Қазақстан,

E-mail: ospanbekov.yerbol86@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-6143-7589>;

Нысан Гүлшат — докторант, Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университетінің аға оқытушысы, Алматы, Қазақстан,

E-mail: gulshatnyssan@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0009-6753-6022>.

Аннотация. Қазіргі білім беру жүйесінде оқу үдерісінің тиімділігін арттыруға және есеп шығару дағдыларын дамытуға бағытталған инновациялық технологиялар белсенді енгізілуде. Осындай бағыттардың бірі жасанды интеллект (ЖИ) технологияларын жаратылыстану-ғылыми пәндерді, атап айтқанда физиканы оқытуға интеграциялау болып табылады.

Осы зерттеу оқытушылардың педагогикалық шеберлігін және студенттердің материалды игеру сапасын арттыру мақсатында «Физикалық есептерді шығару практикумы» курсына нейрондық желіні оқытуды енгізуге арналған. Машиналық оқыту технологиясы үдерісті жеделдетіп қана қоймайды, сонымен қатар мұғалімдерге әрбір студенттің жеке қажеттіліктері мен дайындық деңгейін жақсы түсінуге көмектеседі бұл курстың мазмұны мен оқыту әдістемесін әрбір оқу тобының ерекшеліктеріне икемді бейімдеуге мүмкіндік береді. Оқу үдерісінде жиналған үлкен деректерді талдау үшін машиналық оқыту алгоритмдерін қолдану маңызды бағыт болып табылады, бұл оқытудағы негізгі мәселелерді анықтауға және олардың негізінде тиімді білім беру стратегияларын жасауға мүмкіндік береді. Жұмыста осы технологияны оқыту үдерісінде қолданудың әртүрлі тәсілдері, соның ішінде машиналық оқытуға негізделген жүйелер, адаптивті оқытуға арналған алгоритмдер және физикалық үдерістерді модельдеуге арналған құралдар қарастырылады. Оқытушылардың біліктілігін арттыру, олардың әдістемелік шеберліктерін кеңейту, сондай-ақ оқушылармен өзара әрекеттесуді жақсарту сияқты нейрондық желіні біріктірудің педагогикалық дағдыларына ерекше назар аударылады. Технологияны енгізу күрделі жаратылыстану-ғылыми пәндерді оқытуды жеңілдетіп қана қоймайды, сонымен қатар студенттердің оларды қабылдауын жақсартады, оқу үдерісін тиімді өткізуге септігін тигізеді. Жасанды интеллект технологияларын болашақ физика мұғалімдерін даярлау бағдарламасына, атап айтқанда, есептерді шығаруға арналған практикумға мақсатты енгізу дәстүрлі оқытуды алмастырмайды, керісінше оның дидактикалық әлеуетін кеңейтеді. Бұл инновациялық білім беру ортасында жұмыс істеуге кәсіби бейімделуді қамтамасыз етеді.

Түйін сөздер: білім беруді цифрландыру, болашақ физика мұғалімдері, жасанды интеллект, әдістеме, нейрожелілер, сыни ойлау

© Жумагулова З.А. ¹, Оспанбеков Е.А. ^{2*}, Нысан Г. ², 2026.

¹Национальная академия образования имени Б. Алтынсарина,
Астана, Казахстан;

²Казахский национальный педагогический университет имени Абая,
Алматы, Казахстан.

E-mail: ospanbekov.yerbol86@gmail.com

МЕТОДИКА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В РАЗВИТИИ НАВЫКОВ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ У БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ ФИЗИКИ

Жумагулова Зауре — кандидат педагогических наук (PhD), ведущий научный сотрудник Института содержания среднего образования НАО им. Б. Алтынсарина, Астана, Казахстан, E-mail: abdrahmanovna@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9636-6725>;

Оспанбеков Ербол — PhD, старший преподаватель, Казахский национальный педагогический университет им. Абая, Алматы, Казахстан,

E-mail: ospanbekov.yerbol86@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-6143-7589>;

Нысан Гулшат — докторант, Казахский национальный педагогический университет им. Абая, Алматы, Казахстан,

E-mail: gulshatnyssan@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0009-6753-6022>.

Аннотация. В современной системе образования активно внедряются инновационные технологии, направленные на повышение эффективности учебного процесса и развитие навыков учёта. Одним из таких направлений является интеграция технологий искусственного интеллекта (ИИ) в преподавание естественно-научных дисциплин, в частности физики. Настоящее исследование посвящено внедрению обучения нейронной сети в курс «Практикум по решению физических задач» с целью повышения педагогической компетентности преподавателей и качества усвоения материала студентами. Технология машинного обучения не только ускоряет процесс, но и помогает учителям лучше понять индивидуальные потребности и уровень подготовки каждого учащегося, что позволяет гибко адаптировать содержание курса и методологию обучения к особенностям каждой учебной группы. Важным направлением является использование алгоритмов машинного обучения для анализа больших данных, собранных в процессе обучения, что позволяет выявить основные проблемы в обучении и разработать на их основе эффективные образовательные стратегии. В работе рассматриваются различные подходы к использованию этой технологии в процессе обучения, включая системы на основе машинного обучения, алгоритмы для адаптивного обучения и инструменты для моделирования физических процессов. Особое внимание уделяется педагогическим навыкам интеграции нейронной сети, таким как повышение квалификации преподавателей, расширение их методических компетенций, а также улучшение взаимодействия с учащимися. Внедрение технологии не только облегчит преподавание сложных естественно-научных дисциплин, но и улучшит их восприятие студентами, а также будет способствовать эффективному проведению учебного процесса. Целенаправленное внедрение технологий искусственного интеллекта в программу подготовки будущих учителей физики, в частности в практикум по решению задач, не заменяет традиционное обучение, а расширяет его дидактический потенциал. Это обеспечивает профессиональную адаптацию к работе в инновационной образовательной среде.

Ключевые слова: цифровизация образования, будущие учителя физики, искусственный интеллект, методология, нейросети, критическое мышление

Кіріспе. Қазіргі білім беру цифрлық технологиялардың қарқынды дамуына және оқытудың инновациялық тәсілдерін енгізуге байланысты айтарлықтай өзгерістер кезеңін бастан кешуде (Ilkka, 2018). Негізгі тенденциялардың бірі-жасанды интеллект технологияларын білім беру үдерісіне біріктіру, бұл оқытудың тиімділігі мен мұғалімдердің кәсіби өсуін арттыруға

жаңа мүмкіндіктер ашады. Жасанды интеллект күнделікті үдерістерді жеңілдетуге, білім беру мазмұнын жекелендіруге және үлкен деректерді талдауға арналған құралдарды ұсынады, бұл студенттердің қажеттіліктері мен дайындық деңгейлерін тереңірек түсінуге мүмкіндік береді. Физика сияқты жаратылыстану-ғылыми пәндерде машиналық оқыту әдістерінің технологияларын қолдану әсіресе өзекті болып отыр, мұнда практикалық сабақтар мен есептерді шығару маңызды рөл атқарады. Курс осы саладағы мамандарды даярлаудың маңызды құрамдас бөлігі болып табылады, өйткені ол аналитикалық ойлау, эксперимент және теориялық білімді практикада қолдану дағдыларын дамытады. Дегенмен, оқытудың дәстүрлі әдістері көбінесе оқытуды дараландырудың жетіспеушілігімен және әрбір студентпен жұмыс істеу уақытының шектелуімен байланысты қиындықтарға тап болады (Abaniel, 2021).

Аталған курсқа қолданылатын технологияны интеграциялау оқу үдерісінде, оқытушылардың педагогикалық шеберлігінде едәуір жақсартылады. Жасанды интеллект нәтижелерді бағалау, жеке ұсыныстарды қалыптастыру және типтік қателерді талдау сияқты тапсырмалармен жұмыс істеудің көптеген аспектілерін автоматтандыруға қабілетті (Velarde, 2020). Сонымен қатар, технология оқытушыларға әдістемелік біліктіліктерін кеңейтуге мүмкіндік береді, бұл сайып келгенде білім алушылардың жақсы дайындығына және олардың үлгерім деңгейін арттыруға ықпал етеді. Оқытушының педагогикалық шеберлігі, әсіресе технологияларды білім беру үдерістеріне интеграциялау жағдайында, оқыту сапасын арттырудың негізгі тәсіліне айналуға бейімделуіне ықпал етеді. Бұл әдісті қолдану деректерді талдау, түсіндіру және физикалық үдерістерді модельдеу дағдыларын дамыта отырып, педагогикалық шеберлікті едәуір арттыра алады. Әдістерді қолданатын құралдар теориялық деңгейде түсіндіру қиын күрделі үдерістерді елестетуге мүмкіндік береді. Мұғалім студенттерге визуалды бейнелер мен деректер арқылы физикалық құбылыстарды тереңірек түсінуге көмектесетін интерактивті модельдеуді құруда білікті болуы керек. Бұл қозғалыс траекториясын модельдеуді, жүйе параметрлерін өзгертуді, сондай-ақ нақты уақыттағы эксперименттерді талдауды қамтуы мүмкін (Salvatore and Wolbring, 2022).

Өзірленген әдіс студенттерге қазіргі дайындық деңгейіне негізделген бейімделген тапсырмаларды ұсына отырып, оқытудың жекелендірілген тәсілдерін енгізуге көмектеседі. Мұғалім осы технологияның алгоритмдерін студенттердің үлгерімін, олардың дағдыларын жақсарту бойынша ұсыныстарды және тапсырмалардың шешімдерін автоматтандырылған тексеруді бақылау үшін конфигурациялайды. Бұл тәсіл педагогикалық біліктіліктің маңызды құрамдас бөлігі болып табылатын өзін-өзі бақылау мен өзін-өзі оқытуды ынталандырады. Қолданылатын технологияның әдістері мен құралдарының көмегімен оқытушы білім алушылардың жеке жетістіктерін де, курстың жалпы нәтижелерін де тиімді бағалай алады. Деректерді талдаудың автоматтандырылған жүйелері мұғалімге

студенттердің негізгі ұғымдарды түсінуіндегі әлсіз жақтарды тез анықтауға және оқу үдерісіне түзетулер енгізуге мүмкіндік береді. Бұл педагогикалық тиімділікті арттыруға және оқу үдерісін ұйымдастыруда біліктілікті дамытуға ықпал етеді (Raban, 2022).

Машиналық оқыту технологиясын курсқа біріктіру оқытушыдан кәсіби біліктіліктің жоғары деңгейін талап етеді. Білім беру үдерісін тиімді пайдалану үшін физика және жасанды интеллект технологиялары туралы білім қажет. Бейімделу жүйелерін дамыта білу, күрделі үдерістерді елестету және әр студентке жеке көзқарасты сақтау — қазіргі білім беру жағдайындағы педагогикалық шеберліктің негізгі тәсілдері. Бұл зерттеудің мақсаты-оқытушылардың педагогикалық құзыреттілігін арттыру және білім беру үдерісін жақсарту үшін нейрондық желіні оқыту технологияларын курсқа біріктіру мүмкіндіктерін қарастыру.

Әдебиеттерге шолу. Жасанды интеллект технологияларын білім беру үдерісіне біріктіру қазіргі педагогикалық және ғылыми әдебиеттерде ең көп талқыланатын тақырыптардың біріне айналды (Asad et al., 2023; Kamalov et al., 2023; Zakaryan, 2021). Білім беру мәселелерін шешу үшін машиналық оқыту технологиясын қолдану мәселелері отандық және шетелдік авторлардың еңбектерінде келтірілген және адаптивті оқытудан бастап білімді бағалау үдерістерін автоматтандыруға дейінгі кең ауқымды бағыттарды қамтиды. Нейрондық желіні білім беруге біріктірудің негізгі тәсілдерінің бірі-адаптивті оқыту болып табылады. Зерттеулерінде (Salvatore and Wolbring, 2022) терең оқыту жүйелері әрбір оқушының жетістіктері мен қателіктерін талдай алатындығына, жеке тапсырмалар мен оқу траекторияларын ұсына алатындығына баса назар аударады. Бұл әрбір білім алушыға өз қарқынымен дамуға және олардың білім деңгейіне негізделген дәлірек ұсыныстар алуға мүмкіндік береді. Курста мұндай жүйелер студенттер үшін де, оқытушылар үшін де таптырмас көмекші бола алады, жекелендірілген тәсілді қамтамасыз етеді және оқуға деген ынтаны арттырады.

Зерттеудің тағы бір маңызды бағыты – білімді бағалауды автоматтандыру. Бірқатар авторлар машиналық оқытуға негізделген жүйелер тапсырмаларды орындау нәтижелерін объективті және жылдам бағалауға қабілетті екенін атап өтті, бұл әсіресе студенттердің үлкен топтарымен жұмыс істеу кезінде маңызды (Gulian et al., 2019). Физикалық практикум курсына бұл тапсырмалардың шешімдерін тексеру, типтік қателіктерді талдау және студенттердің біліміндегі олқылықтарды анықтау үшін пайдалы болуы мүмкін (Тауе, 2023). Мысалы, алгоритмдер есептердің шешімдерін автоматты түрде талдап, тексере алады, оқытушыларға жалпы мәселелер туралы толық ақпарат береді және оқу үдерісіне жедел түзетулер енгізуге көмектеседі. Ғылыми әдебиеттерде педагогикалық шеберлікті арттырудағы технологияның рөліне арналған зерттеулер маңызды орын алады (Monaco, Apiletti, 2023; Naseer et al., 2024; Raissi et al., 2019).

Аталған курста оқытушыларға сабақтарды тиімді жоспарлауға,

тапсырмаларды таңдауға және әрбір студенттің үлгерімін бақылауға көмектесетін интерактивті оқыту платформаларын құруға болады. Зерттеу нәтижелері мұндай технологияларды қолдану оқыту сапасын жақсартуға ғана емес, сонымен қатар оқытушылардың кәсіби деңгейінің өсуіне ықпал ететіндігін көрсетеді, өйткені олар жаңа әдістемелік құралдар мен технологияларға қол жеткізе алады (Keshavarz and Ghoneim, 2021). Сонымен қатар, зерттеулер терең оқыту жүйелерінің күрделі физикалық үдерістерді визуалдауда негізгі рөл атқара алатынын көрсетеді, бұл әсіресе абстрактілі ұғымдарды түсінуде қиындық тудыратын студенттер үшін өте маңызды (Du, 2023; Iten et al., 2020). Нейрожеліні пайдалану арқылы құрылған интерактивті симуляциялар мен виртуалды зертханалар көптеген физикалық құбылыстарды неғұрлым көрнекі түрде түсіндіруге мүмкіндік береді және студенттерге материалды түсінікті меңгеруге көмектеседі. Бұл өз кезегінде болашақ мамандарды даярлау деңгейін айтарлықтай арттырады деп есептейміз.

Материалдар және негізгі әдістер. Зерттеуге машиналық оқыту технологияларын білім беру саласында қолдануға арналған қазіргі заманғы ғылыми еңбектер, сондай-ақ физиканы оқыту әдістемесіне байланысты зерттеулер негіз болды. Түрлі білім беру мекемелерінің оқу бағдарламалары, педагогикалық біліктілік және бейімделіп оқыту технологиялары бойынша материалдар талданды. Теориялық материалдар жалпы тұжырымдаманы құруға және нейрожеліні білім беру үдерісіне енгізу жоспарын құрылымдауға мүмкіндік берді (Sailaja et al., 2023).

Зерттеу аясында онлайн түрде сауалнама жүргізілді. Сауалнамада «Аталған жасанды интеллект әдістерінің қайсысы физикалық есептерді автоматты түрде шығару үшін жиі қолданылады?». Есептерді шығару уақыты, қателіктер саны және материалды түсіну деңгейі туралы мәліметтер жиналды. Сауалнамаға 97 білім алушы қатысты. Қатысушылар жасанды интеллект және физика бойынша білімі бар студенттермен қамтылды. Зерттеуді жүргізу үшін екі топ құрылды: бақылау және эксперименттік. Бақылау тобы физикалық есептерді шығарудың дәстүрлі әдістерін қолдана отырып оқытылды, ал эксперименттік топ интеллектуалды жүйелерді қолданды. Екі топқа да бірдей тапсырмалар жаңа технологиялардың оқу үдерісіне әсерін объективті бағалауға мүмкіндік берілді.

Нейрондық желіні интеграциялаудың тиімділігі сандық және сапалық талдау әдістерімен бағаланды. Сандық талдау курсқа жасанды интеллект енгізілгенге дейінгі және одан кейінгі студенттердің үлгерімі туралы деректерді статистикалық өңдеуді қамтыды. Сапалы талдау субъективті әсерлерді және оқытудың жаңа әдістеріне қанағаттану дәрежесін анықтау үшін студенттерден сауалнама алынды (Ukoh and Nicholas, 2022). Соңында, сауалнама нәтижелерінің деректерін пайдалана отырып талданды. Жауаптардың пайыздық үлестірімін есептеу нәтижесі диаграмма түрінде алынды.

Нәтижелер. Осы зерттеуде қабылданған әдістер мен технологиялар жан-жақты зерттеу жүргізуге және интеллектуалды жүйелерді физикалық практикум курсына біріктірудің тиімділігін бағалауға, сондай-ақ олардың оқытушылардың педагогикалық біліктілігін арттыру әлеуетін анықтауға мүмкіндік берді (Ukoh et al., 2022). Зерттеу ретінде біртекті емес ортадағы жылу беруді модельдеуге байланысты жылу өткізгіштік теңдеуі үшін күрделі физикалық есептің мысалы келтірілген. Материалдың қасиеттері өзектің ұзындығы бойынша өзгеруі мүмкін біртекті емес ортадағы жылу өткізгіштігі бар температураны бөлудің бір өлшемді мәселесін қарастыру қажет. Зерттеу температура өрістерін анықтауды және уақыт пен бастапқы жағдайларға байланысты жылудың өзгеру динамикасын қамтиды (Erdmann et al., 2021).

Беттік жағы x және y координаттарымен сипатталатын жалпақ жұқа пластинаны қарастырып көрейік.

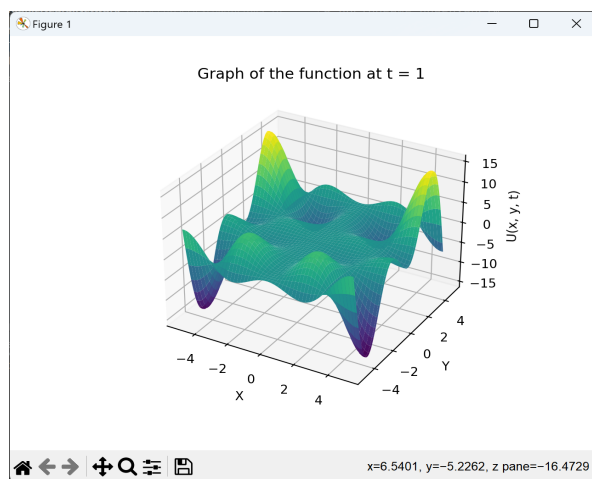
$u(x, y, t)$ температура өрісін ескере отырып, тікбұрышты координаттар жүйесіндегі екі өлшемді пластинаның жылу өткізгіштік теңдеуі келесі дифференциалдық теңдеумен берілген:

$$\frac{\partial u}{\partial t} = \alpha \left(\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} \right) \quad (1)$$

мұндағы $u(x, y, t)$ — t уақытындағы (x, y) нүктесіндегі температура.

Температураның бастапқы таралуымен $u(x, y, t)$ функциясы үшін жылу өткізгіштік теңдеуінің шешімін табу керек. Уақыт өте келе температура өрісінің өзгеру графиктерін құрыңыз. Әр түрлі t мәндерінде пластинаның бетіндегі температураның таралуының өзгеруін елестетіңіз.

Бұл тапсырманы зерттеу жылу беру үдерістерін түсінуді кеңейтіп, күрделі техникалық құрылғыларда жылу режимдерін есептеудің тиімді әдістерін өңдеуге көмектеседі.



Сурет 1 — Пластинаның температурасының өзгеруі

Екі өлшемді және үш өлшемді жағдайларда жылу өткізгіштік теңдеулерін шешу үшін нейрондық желілерді енгізу күрделі жылу үдерістерін модельдеуге жаңа мүмкіндіктер ашады. Physics-Informed Neural Networks (PINNs) сияқты нейрондық желілер физикалық заңдарды оқу үдерісіне тікелей біріктіруге мүмкіндік береді, бұл жылу өткізгіштік дифференциалдық теңдеулерді тиімді шешуге мүмкіндік береді. Екі өлшемді және үш өлшемді есептерде нейрондық желіні температураның координаттар мен уақыт бойынша таралуын болжауға үйретуге болады, бұл бастапқы теңдеуде де, бастапқы және шекаралық шарттарда да қателерді азайтады. Бұл тәсіл есептеулерді едәуір жылдамдатады және күрделі жүйелердегі жылу беру үдерістерін дәлірек модельдеуге мүмкіндік береді. Мысал ретінде нейрондық желілерді қолдана отырып, жылу өткізгіштік мәселесінің шешімі келтірілген, біз physics-Informed Neural Networks (PINNs) тәсілін қолданамыз. Бұл әдіс физикалық заңдарды оқу үдерісіне енгізу арқылы жылу өткізгіштіктің жеке дифференциалдық теңдеулерін шешу үшін нейрондық желілерді пайдаланады.

Есептерді шығару үшін PINN нейрондық желіні және $\theta(x,y,t)$ көмегімен $u(x,y,t)$ функциясын модельдейді, мұнда θ нейрондық желінің параметрлері болып табылады. Нейрондық желіні оқыту осы желіні жылу өткізгіштік теңдеуінің шешімін жуықтауға бағыттайды.

Тапсырма қою:

- нейрондық желінің кірістері: x, y, t (кеңістіктік координаттар мен уақыт).
- шығыс мәні: желі болжаған $u(x,y,t)$.
- негізгі мәселе желі мен жылу өткізгіштіктің физикалық теңдеуі арасындағы айырмашылықты азайту болып табылады.

Шығынды тұжырымдау (жоғалту функциясы):

PINNs-тегі Loss функциясы бірнеше компоненттерді қамтиды:

- бастапқы және шекаралық шарттар: шекаралардағы желі мәндері үшін шығындарды қосу арқылы ескеріледі.

Бағдарлама сипаттамасы:

PINN моделі: бірнеше жасырын қабаттары бар нейрондық желі, ол кіріске x, y, t алады, ал шығуда $u(x,y,t)$ температурасын болжайды.

Шығын функциясы: екі компоненттен тұрады:

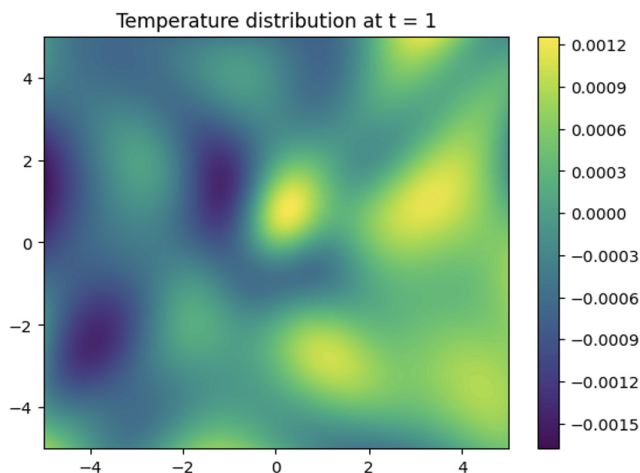
- жылу өткізгіштік теңдеуінің орындалуын тексеру (негізгі теңдеу).
- шекаралық шарттардың орындалуын тексеру.

Модель шығын функциясын азайта отырып, градиентті түсіру әдісімен оқытылады. Модельдеу аяқталғаннан кейін температураның таралу графиктері жасалады. Екі өлшемді жағдай үшін $T = 1$ температураның таралу графигі 2-суретте көрсетілген. Бұл график жазықтықтағы температура өрістерін визуализациялауға мүмкіндік беретін X және y координаттарына байланысты температураның өзгеруін көрсетеді.

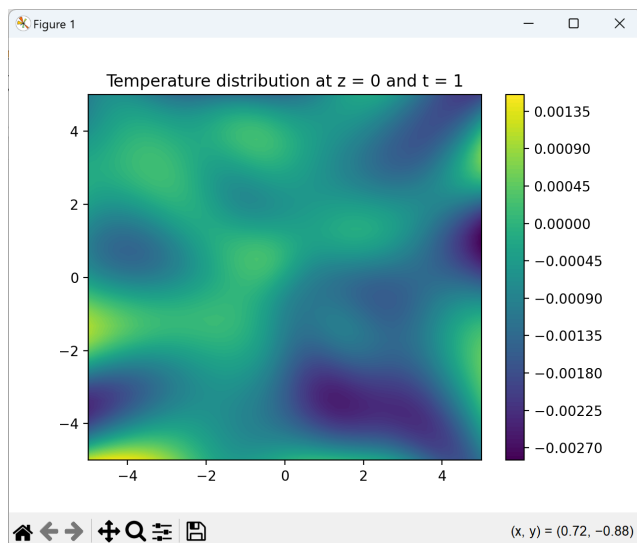
Үш өлшемді жағдай үшін $z = 0$ кезінде температураның таралу графигі 3-суретте көрсетілген. Мұнда температура үш өлшемді кеңістіктегі таңдалған

жазықтықтардың бірінде температураның таралуын талдауға мүмкіндік беретін бекітілген z мәні бар X және y координаттарының функциясы ретінде ұсынылған.

Екі график те жылу үдерісінің мінез-құлқын уақыт пен кеңістіктік параметрлерге байланысты жақсы түсінуге көмектеседі, бұл кейінірек талдау және инженерлік есептерде қолдану үшін маңызды.



Сурет 2 — Екі өлшемді жағдай



Сурет 3 — үш өлшемді жағдай

Нақты аналитикалық шешім белгісіз болса да, күрделі дифференциалдық теңдеулерді шешу үшін нейрондық желілерді пайдалануға болады. PINNs

физикалық заңдарды қолданады, бұл модельдің жалпылау қабілетін жақсартуға және оқуды тездетуге көмектеседі. Бұл нейрондық желі жылу өткізгіштік теңдеуін шешуге үйретіледі және берілген бастапқы және шекаралық жағдайларды қанағаттандыратын оның шешімін жуықтауға мүмкіндік береді.

Эксперимент барысында студенттердің оқу жетістіктерін талдауға және жеке тапсырмаларды таңдауға қабілетті өзін-өзі оқыту жүйесіне негізделген бағдарламалық платформа қолданылды. Жүйе физикалық практикум курсына біріктіріліп, студенттерге олардың дайындық деңгейі мен оқу үлгеріміне байланысты әр түрлі тапсырмалар ұсынды. Бағдарлама сонымен қатар студенттердің типтік қателіктерін талдап, оқыту әдістемесін түзету бойынша оқытушыға ұсыныстар жасады.

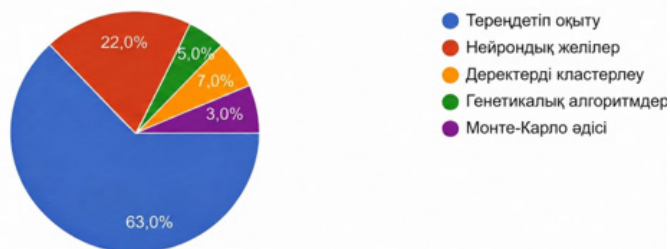
Зерттеудің негізгі элементтерінің бірі студенттердің шешімдерін автоматты түрде тексеру үшін машиналық оқыту алгоритмдерін қолдану болды. Бұл алгоритмдер тапсырмалардың дұрыстығын бағалады және кері байланыс берді, бұл мұғалімге оқытудың күрделі мәселелеріне назар аударуға мүмкіндік берді. Қателерді талдау жүйесі студенттердің физикалық есептерді шығарудағы ең көп кездесетін қиындықтарын анықтауға көмектесті.

Оқу үдерісіне интеллектуалды технологияны қолдана отырып жасалған Физикалық үдерістерді бейнелеу және модельдеу жүйелері де енгізілді. Бұл құралдар студенттерге виртуалды модельдермен өзара әрекеттесуге, параметрлермен тәжірибе жасауға және абстрактілі ұғымдарды жақсы түсінуге мүмкіндік берді. Визуализация теориялық материалды қолдау және есептерді шығару үшін пайдаланылды.

Қолданылған әдістер мен технологиялар интеллектуалды жүйелерді физикалық практикум курсына интеграциялаудың тиімділігін бағалауға, сондай-ақ оқытушылардың педагогикалық біліктілігін арттыру үшін олардың әлеуетін анықтауға бағытталған кешенді зерттеулер жүргізуге мүмкіндік берді.

Аталған жасанды интеллект әдістерінің қайсысы физикалық есептерді автоматты түрде шешу үшін жиі қолданылады?

97 жауап беруші



Сурет 4 — Студенттердің жауаптарының нәтижелері

Эмпирикалық зерттеудің сипаттамасы

Зерттеу мақсаты: жауап берушілердің пікірлері негізінде физикалық есептерді автоматты түрде шығару үшін жасанды интеллекттің қандай әдістері жиі қолданылатынын анықтау.

Зерттеу жүргізу әдістемесі:

1. Деректерді жинау құралы: Деректерді жинау құралы: зерттеу аясында онлайн сауалнаманы қолдана отырып сауалнама жүргізілді. Сауалнамада «Физикалық есептерді автоматты түрде шығару үшін тізімделген жасанды интеллект әдістерінің қайсысы жиі қолданылады?»

2. Іріктеу: сауалнамаға 97 жауап беруші қатысты. Қатысушылар жасанды интеллект және физика бойынша білімі бар қатысушылар, соның ішінде оқытушылар мен студенттер құрады.

3. Талдау әдістері: сауалнама нәтижелері деректерді визуалдау (диаграмма) және жауаптардың пайыздық үлестірілуін есептеу арқылы талданды.

Нәтижелер: диаграммада келесі нәтижелер ұсынылады:

- Deep learning (тереңдетіп оқыту): Қатысушылардың 63 %-ы бұл әдісті таңдады, бұл оның физикалық есептерді шығарудағы танымалдығын көрсетеді.

- Neural networks (нейрондық желілер): 22 %-бен екінші орында тұр, бұл аталған әдістің едәуір танымал екенін айғақтайды.

- Clustering of data (деректерді кластерлеу): 7 % жинады, бұл оның мұндай типтегі есептер үшін сирегірек қолданылатынын көрсетеді.

- Genetic algorithms (генетикалық алгоритмдер): Бұл әдіс диаграммада танымал әдіс ретінде аталмаған.

- The Monte Carlo method (Монте-Карло әдісі): Сондай-ақ сұранысы төмен (немесе аса қажет етілмейтін) әдіс ретінде көрсетілген.

Зерттеу көрсеткендей, қолданылатын технологияларды курсқа біріктіру студенттердің үлгерімін де, оқытушылардың құзыреттілігін де айтарлықтай жақсартады. Алайда, мұндай шешімдерді сәтті жүзеге асыру мұғалімдердің тиісті дайындығын, техникалық қолдауды және ықтимал кемшіліктерді жою үшін жүйелерді үнемі жаңартып отыруды талап етеді. Осылайша, зерттеу нәтижелері осы технологияларды білім беру практикасында, әсіресе физикалық есептерді шығаруға байланысты пәндерде қолданудың маңызды әлеуетін растайды.

Қорытынды. Эксперимент барысында оқушылардың академиялық жетістіктерін талдауға және жеке тапсырмаларды таңдауға қабілетті өзін-өзі оқыту жүйесіне негізделген бағдарламалық платформа қолданылды. Жүйе физикалық практикум курсына біріктіріліп, студенттерге әр түрлі тапсырмалар олардың дайындық деңгейіне және оқу үлгеріміне байланысты ұсынылды. Бағдарлама сонымен қатар студенттердің типтік қателіктерін талдап, оқытушыға оқыту әдістемесін түзету бойынша ұсыныстар жасалды. Зерттеудің негізгі элементтерінің бірі білім алушылардың шешімдерін автоматты түрде тексеру үшін машиналық оқыту алгоритмдерін қолдану

болды. Бұл алгоритмдер тапсырмалардың дұрыстығын бағалады және кері байланыс берілді, бұл оқытушыға оқытудың күрделі міндеттеріне назар аударуға мүмкіндік берді. Қателерді талдау жүйесі студенттердің физикалық есептерді шығаруда кездесетін қиындықтарын анықтауға көмектесті. Студенттерге виртуалды модельдермен тәжірибе жасауға және тәжірибе жасауда абстрактілі ұғымдарды түсінуге мүмкіндік берді.

Зерттеу нәтижесінде жасанды интеллект технологияларын курсқа біріктірудің маңызды артықшылықтары анықталды. Оқу үдерісінде енгізілген технологияны қолдану студенттердің үлгерімін жақсартуға, олардың қатысу деңгейін арттыруға және оқытушыларға оқытудың жаңа құралдарын ұсынуға мүмкіндік берді. Адаптивті технологиялар, күрделі физикалық үдерістерді визуализациялау және тапсырмаларды шешуді автоматты түрде тексеру оқу сапасына оң әсер етті, бұл материалды тереңірек игеруге септігін тигізді. Сонымен қатар, осы технологияның интеграциялау нәтижесінде оқытушылардың педагогикалық біліктілігін дамытуға ықпал етті. Студенттердің оқу жетістіктері туралы деректерді талдау мүмкіндігі, білім беру траекторияларын жеке баптау және проблемалық аймақтарды жылдам анықтау оқытушыларға өз әдістемелерін жетілдіруге және білім беру үдерісін тиімдірек басқаруға мүмкіндік берді (Salvatore et al., 2022). Айқын артықшылықтарға қарамастан, зерттелетін технологияны енгізу айтарлықтай уақытша және техникалық ресурстарды, сондай-ақ оқытушыларды жаңа технологиялармен жұмыс істеуге үйретуді талап етеді. Алайда, бұл күш-жігер білім беру үдерісінің сапасын арттыру, оқытушылар мен студенттер арасындағы тиімді өзара іс-қимыл үшін жағдай жасау арқылы негізделген.

Жасанды интеллектті практикумға интеграциялау білім беру үдерісінің сапасын едәуір жақсартуға және оқытушылардың педагогикалық шеберлігін дамытуға қабілетті перспективалық бағытты білдіреді. Бұл технология оқытуды жекелендіруге, тапсырмаларды тексеруді автоматтандыруға және оқытушыларға әдістемелік тәсілдерін жақсарту үшін егжей-тегжейлі ақпарат беруге мүмкіндік береді. Бұл технологияны енгізу бастапқы дайындықты қажет етеді, бірақ ұзақ мерзімді перспективада олар оқу нәтижелері мен болашақ мамандарды даярлауды айтарлықтай жақсарты алады. Осылайша, жасанды интеллект технологиясын курсқа интеграциялау білім беру жүйесін жаңғыртудың жаңа перспективаларын ашады, педагогикалық біліктілікті арттыруға және студенттердің академиялық нәтижелерін жақсартуға ықпал етеді.

References

Abaniel A. (2021) Enhanced conceptual understanding, 21st century skills and learning attitudes through an open inquiry learning model in Physics. JOTSE, 11(1). — P. 30-43. <https://doi.org/10.3926/jotse.1004> (in Eng.)

Asad M.M., Younas S., Ali S., Churi P.P., & Nayyar A. (2023) Integration of artificial intelligence in the modern classroom: Prospects for digitization in education. In AI-assisted special education for students with exceptional needs. — P. 110-136. IGI Global. <https://doi.org/10.4018/979-8-3693-0378-8.ch005> (in Eng.)

Du T. (2023) Deep Learning for Physics Simulation. In ACM SIGGRAPH 2023 Courses. — P. 1-25. <https://doi.org/10.1145/3587423.3595518> (in Eng.)

Erdmann M., Glombitza J., Kasieczka G., & Klemradt U. (2021) Deep learning for physics research. <https://doi.org/10.1142/12294> (in Eng.)

Gulian M., Raissi M., Perdikaris P., & Karniadakis G. (2019) Machine learning of space fractional differential equations. *SIAM Journal on Scientific Computing*, 41(4), A2485-A2509. <https://doi.org/10.1137/18M1204991> (in Eng.)

Ilkka T. (2018) The impact of artificial intelligence on learning, teaching, and education. European Union. <https://doi.org/10.2760/12297> (in Eng.)

Iten R., Metge, T., Wilming H., Del Rio L., & Renner R. (2020) Discovering physical concepts with neural networks. *Physical review letters*, 124(1). — 010508 p. <https://doi.org/10.1103/PhysRevLett.124.010508> (in Eng.)

Kamalov F., Santandreu Calonge D., & Gurrib I. (2023) New era of artificial intelligence in education: Towards a sustainable multifaceted revolution. *Sustainability*, 15(16). — 12451 p. <https://doi.org/10.3390/su151612451> (in Eng.)

Keshavarz M., & Ghoneim A. (2021) Preparing educators to teach in a digital age. *The International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 22(1). — P. 221-242. <https://doi.org/10.19173/irrodl.v22i1.4910> (in Eng.)

Monaco S., & Apiletti D. (2023) Training physics-informed neural networks: One learning to rule them all?. *Results in Engineering*, 18. — 101023 p. <https://doi.org/10.1016/j.rineng.2023.101023> (in Eng.)

Naseer F., Khan M.N., Tahir M., Addas A., & Aejaaz S.H. (2024) Integrating deep learning techniques for personalized learning pathways in higher education. *Heliyon*, 10. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e32628> (in Eng.)

Raban F. (2022) The Influence of School Culture on Continuing Professional Development of Mathematics and Sciences Teachers During the Covid-19 Pandemic [Mater's Thesis, University of Johannesburg (South Africa)]. <https://hdl.handle.net/10210/504278> (in Eng.)

Raissi M., Perdikaris P., & Karniadakis G.E. (2019) Physics-informed neural networks: A deep learning framework for solving forward and inverse problems involving nonlinear partial differential equations. *Journal of Computational physics*, 378. — P. 686-707. <https://doi.org/10.1016/j.jcp.2018.10.045> (in Eng.)

Salvatore C., & Wolbring G. (2022) Coverage of disabled people in environmental education-focused academic literature. *Sustainability*, 14(3). — 1211 p. <https://doi.org/10.3390/su14031211> (in Eng.)

Taye M.M. (2023) Understanding of machine learning with deep learning: architectures, workflow, applications and future directions. *Computers*, 12(5). — 91 p. <https://doi.org/10.3390/computers12050091> (in Eng.)

Ukoh E.E., & Nicholas J. (2022) AI adoption for teaching and learning of physics. *International Journal for Infonomics (IJI)*, 15(1). — P.2121-2131. <https://doi.org/10.20533/iji.1742.4712.2022.0222> (in Eng.)

Velarde G. (2020) Artificial intelligence and its impact on the fourth industrial revolution: a review. *arXiv preprint arXiv:2011.03044*. <https://doi.org/10.5121/ijaia.2019.10604> (in Eng.)

Zakaryan A. (2021) Application of artificial intelligence (neural networks) in education. *Main Issues Of Pedagogy And Psychology*, 8(1). — P. 78-87. <https://doi.org/10.24234/miopap.v8i1.395> (in Eng.)

Publication Ethics and Publication Malpractice in the journals of the Central Asian Academic Research Center LLP

For information on Ethics in publishing and Ethical guidelines for journal publication see <http://www.elsevier.com/publishingethics> and <http://www.elsevier.com/journal-authors/ethics>.

Submission of an article to the journals of the Central Asian Academic Research Center LLP implies that the described work has not been published previously (except in the form of an abstract or as part of a published lecture or academic thesis or as an electronic preprint, see <http://www.elsevier.com/postingpolicy>), that it is not under consideration for publication elsewhere, that its publication is approved by all authors and tacitly or explicitly by the responsible authorities where the work was carried out, and that, if accepted, it will not be published elsewhere in the same form, in English or in any other language, including electronically without the written consent of the copyright-holder. In particular, translations into English of papers already published in another language are not accepted.

No other forms of scientific misconduct are allowed, such as plagiarism, falsification, fraudulent data, incorrect interpretation of other works, incorrect citations, etc. The Central Asian Academic Research Center LLP follows the Code of Conduct of the Committee on Publication Ethics (COPE), and follows the COPE Flowcharts for Resolving Cases of Suspected Misconduct (http://publicationethics.org/files/u2/New_Code.pdf). To verify originality, your article may be checked by the Cross Check originality detection service <http://www.elsevier.com/editors/plagdetect>.

The authors are obliged to participate in peer review process and be ready to provide corrections, clarifications, retractions and apologies when needed. All authors of a paper should have significantly contributed to the research.

The reviewers should provide objective judgments and should point out relevant published works which are not yet cited. Reviewed articles should be treated confidentially. The reviewers will be chosen in such a way that there is no conflict of interests with respect to the research, the authors and/ or the research funders.

The editors have complete responsibility and authority to reject or accept a paper, and they will only accept a paper when reasonably certain. They will preserve anonymity of reviewers and promote publication of corrections, clarifications, retractions and apologies when needed. The acceptance of a paper automatically implies the copyright transfer to the Central Asian Academic Research Center LLP.

The Editorial Board of the Central Asian Academic Research Center LLP will monitor and safeguard publishing ethics.

Requirements for articles design for publication in the journal are available on the websites:

[www: nauka-nanrk.kz](http://www.nauka-nanrk.kz)

ISSN 2518–1467 (Online),

ISSN 1991–3494 (Print)

<http://www.bulletin-science.kz/index.php/en>

Managing Editor: A.Shormakova

Editors: D.S. Alenov, M.Konyrbekov

Computer layout: G.D. Zhadyranova

Signed for print: October 15, 2026

Format: 70×90 1/16. 26.5 printed
sheets. Order No. 5.