

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 Saltan 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 Рафикевна**, 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., Dossmurzaeva 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

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

**Әбітаева Ұ.Ә., Сарыбаева Ә.Х., Алмағамбетова А.А.**

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

**Әбілқасымова 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

**Кожабаяв 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 Ұ.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 Ұ.**

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

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

#### ЭКОНОМИКА

|                                                                                                                                                                                             |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Аширбаева С.Б., Есиркепова А.М., Альжанова А.А.</b><br>Влияние климатических изменений на лесное хозяйство Казахстана и Узбекистана:<br>экономическая оценка и сравнительный анализ..... | 360 |
| <b>Бейсенбаева А.К., Султанова Б.Б., Турдалиева У.Н.</b><br>Цифровизация бухгалтерского учета в Казахстане и обеспечение качества учетной<br>информации.....                                | 379 |
| <b>Есимхан Г.Е., Рахимбердинова М.У., Кабиева А.</b><br>Устойчивое развитие агропромышленного комплекса на основе инноваций<br>и цифровых технологий.....                                   | 401 |
| <b>Гатаулина Г., Асанова А., Кошкарбаев К.</b><br>Влияние цифровых технологий на проблемную задолженность банковского сектора.....                                                          | 418 |
| <b>Калиева С., Умурзакова Б., Ташимова У.</b><br>Ключевые направления формирования рынка качественных трудовых ресурсов<br>в условиях внедрения новых технологий.....                       | 434 |
| <b>Конырбеков М.Ж.</b><br>Структурно-технологическая модернизация отраслей промышленности Казахстана<br>в условиях esg-трансформации: критерии оценки.....                                  | 453 |
| <b>Кожаметова К., Рахматуллаева Д., Рузиев К.</b><br>Esg-инвестирование эндаумент-фондов Казахстана: институциональные ограничения<br>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), 209-225

<https://doi.org/10.32014/2026.2518-1467.1285>

IRSTI: 14.35.09

UDC 372.854:004.8

© **Kerimbaeva K.Z. \***, **Ussenbay A.U.**, **Beysen A.K.**, 2026.South Kazakhstan Pedagogical University named after Ozbekili Zhanibekov,  
Shymkent, Kazakhstan.

E-mail: kulyash\_62@mail.ru

**EFFECTIVE ORGANIZATION OF PRACTICAL CHEMISTRY  
CLASSES USING ARTIFICIAL INTELLIGENCE TOOLS****Kerimbayeva Kulyash** — Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, SKPU named after O. Zhanibekov, Shymkent, Kazakhstan,E-mail: kulyash\_62@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-8902-9958>;**Ussenbay Ayash** — doctoral student of the educational program 8D01504 – Training of Chemistry Teachers, SKPU named after O. Zhanibekov, Shymkent, Kazakhstan,E-mail: ussenbay.ayash@okmpu, <https://orcid.org/0000-0003-4696-6663>;**Beisen Ali** — master's student of the educational program for the training of a chemistry teacher 7M01504, SKPU named after O. Zhanibekov, Shymkent, Kazakhstan,E-mail: beysen.li@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0002-8785-0667>.

**Abstract.** In the context of digital transformation in education, the use of artificial intelligence in organizing practical chemistry classes has become an important approach to improving students' academic achievement. This study aimed to determine the impact of using artificial intelligence tools in practical chemistry classes on students' academic performance, interest in the subject, and ability to complete practical tasks. During the study, virtual laboratories were used as digital resources complementing the capabilities of artificial intelligence tools. The research employed a mixed-methods approach based on a quasi-experimental pretest–posttest design. The participants were 44 first-year chemistry students divided into an experimental group and a control group. The experimental group used ChatGPT, Gemini, Claude, Microsoft Copilot, Avogadro, ChemSketch, MolView, PhET Interactive Simulations, ChemCollective, WolframAlpha, Kahoot, and Quizlet, whereas the control group was taught using traditional instructional methods. The findings demonstrated that the integrated use of digital tools significantly improved students' academic achievement. The mean score of the experimental group increased significantly from 68.59 to 75.64 ( $p < 0.001$ ), whereas the control group showed an increase from 66.05 to 68.64 ( $p < 0.001$ ). Furthermore, the posttest results revealed that the experimental group significantly outperformed the

control group ( $p < 0.001$ ). According to the questionnaire results, 85% of students reported that artificial intelligence tools improved their understanding of chemical concepts, 81% indicated increased interest in chemistry, and 78% stated that these tools facilitated the completion of practical tasks. The findings indicate that the integrated use of artificial intelligence tools and virtual laboratories effectively combines theoretical learning with practical activities, thereby enhancing students' academic achievement, practical skills, and digital competencies. The results have practical implications for improving chemistry teaching methodologies in higher education and for the evidence-based integration of digital technologies into the educational process.

**Keywords:** artificial intelligence, chemistry teaching, practical class, virtual laboratory, 3D visualization, academic achievement, digital technologies.

*For citations: Kerimbaeva K.Z., Ussenbay A.U., Beysen A.K. Effective organization of practical chemistry classes using artificial intelligence tools. Scientific Journal of Pedagogy and Economics, 2026. — No. 5. — P. 209-225. — DOI: <https://doi.org/10.32014/2026.2518-1467.1285>.*

© Керимбаева К.З., Үсенбай А.Ү., Бейсен А.К., 2026.

Өзбекәлі Жәнібеков атындағы Оңтүстік Қазақстан педагогикалық университеті, Шымкент, Қазақстан.

E-mail: kulyash\_62@mail.ru

## ХИМИЯ ПӘНІНДЕ ЖАСАНДЫ ИНТЕЛЛЕКТ ҚҰРАЛДАРЫН ҚОЛДАНУ АРҚЫЛЫ ТӘЖІРИБЕЛІК САБАҚТАРДЫ ТИІМДІ ҰЙЫМДАСТЫРУ

**Керимбаева Куляш** — техника ғылымдарының кандидаты, доцент, Өзбекәлі Жәнібеков атындағы ОҚПУ, Шымкент, Қазақстан,

E-mail: kulyash\_62@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-8902-9958>;

**Үсенбай Аяш** — 8D01504 – Химия педагогін даярлау білім беру бағдарламасының докторанты, Өзбекәлі Жәнібеков атындағы ОҚПУ, Шымкент, Қазақстан,

E-mail: ussenbay.ayash@okmpu; <https://orcid.org/0000-0003-4696-6663>;

**Бейсен Әли** — 7M01504 – Химия педагогін даярлау білім беру бағдарламасының магистранты, Өзбекәлі Жәнібеков атындағы ОҚПУ, Шымкент, Қазақстан,

E-mail: beysen.li@mail.ru; <https://orcid.org/0009-0002-8785-0667>.

**Аннотация.** Қазіргі цифрлық білім беру жағдайында химия пәнінің тәжірибелік сабақтарын ұйымдастыруда жасанды интеллектіні қолдану білім алушылардың оқу жетістігін арттырудың маңызды бағыттарының бірі болып табылады. Осы зерттеудің мақсаты – химия пәнінің тәжірибелік сабақтарын ұйымдастыруда жасанды интеллект құралдарын қолданудың студенттердің оқу жетістігіне, пәнге қызығушылығына және тәжірибелік тапсырмаларды орындауына әсерін анықтау. Зерттеу барысында виртуалды зертханалар

жасанды интеллект құралдарын қолдайтын цифрлық ресурс ретінде пайдаланылды. Зерттеу аралас әдістерге негізделген квази-эксперименттік pretest–posttest дизайны бойынша жүргізілді. Зерттеуге химия мамандығының бірінші курсына оқитын 44 студент қатысты, олар эксперименттік және бақылау топтарына бөлінді. Эксперименттік топта ChatGPT, Gemini, Claude, Microsoft Copilot, Avogadro, ChemSketch, MolView, PhET Interactive Simulations, ChemCollective, WolframAlpha, Kahoot және Quizlet платформалары қолданылса, бақылау тобында дәстүрлі оқыту әдістері пайдаланылды. Зерттеу нәтижелері цифрлық құралдарды кешенді қолдану студенттердің оқу жетістігін едәуір жақсартқанын көрсетті. Эксперименттік топтың оқу жетістігі 68,59-дан 75,64-ке дейін статистикалық тұрғыдан мәнді артты ( $p < 0,001$ ), ал бақылау тобында бұл көрсеткіш 66,05-тен 68,64-ке дейін өсті ( $p < 0,001$ ). Сонымен қатар posttest нәтижелері бойынша эксперименттік топтың көрсеткіші бақылау тобынан статистикалық тұрғыдан мәнді жоғары болды ( $p < 0,001$ ). Сауалнама нәтижелері бойынша студенттердің 85%-ы жасанды интеллект құралдарының химиялық ұғымдарды түсінуді жеңілдеткенін, 81%-ы пәнге қызығушылығын арттырғанын, ал 78%-ы тәжірибелік тапсырмаларды орындауды жеңілдеткенін атап өтті. Алынған нәтижелер жасанды интеллект құралдары мен виртуалды зертханаларды кешенді қолдану теориялық білім мен тәжірибелік әрекетті тиімді ұштастырып, студенттердің оқу жетістігін, тәжірибелік дағдыларын және цифрлық құзыреттілігін дамытуға ықпал ететінін көрсетті. Зерттеу қорытындылары жоғары оқу орындарында химия пәнін оқыту әдістемесін жетілдіру және цифрлық технологияларды оқу үдерісіне ғылыми негізде енгізу үшін практикалық мәнге ие.

**Түйін сөздер:** жасанды интеллект, химияны оқыту, тәжірибелік сабақ, виртуалды зертхана, 3D-визуализация, оқу жетістігі, цифрлық технологиялар.

© Керимбаева К.З., Үсенбай А.Ү., Бейсен А.К., 2026.

Южно-Казахстанский педагогический университет имени Өзбекәлі

Жәнібекова, Шымкент, Қазақстан.

E-mail: kulyash\_62@mail.ru

## ЭФФЕКТИВНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ ПО ХИМИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИНСТРУМЕНТОВ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

**Керимбаева Куляш** — кандидат технических наук, доцент, ЮКПУ имени Өзбекәлі Жәнібекова, Шымкент, Қазақстан,

E-mail: kulyash\_62@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-8902-9958>;

**Үсенбай Аяш** — докторант образовательной программы 8D01504 «Подготовка педагогов по химии», ЮКПУ имени Өзбекәлі Жәнібекова, Шымкент, Қазақстан,

E-mail: ussenbay.ayash@okmpu; <https://orcid.org/0000-0003-4696-6663>;

**Бейсен Әли** — магистрант образовательной программы 7M01504 «Подготовка педагогов по химии», ЮКПУ имени Өзбекәлі Жәнібекова, Шымкент, Қазақстан,

E-mail: beysen.li@mail.ru; <https://orcid.org/0009-0002-8785-0667>.

**Аннотация.** В условиях цифровизации образования применение искусственного интеллекта при организации практических занятий по химии становится одним из важных направлений повышения учебных достижений обучающихся. Целью настоящего исследования является определение влияния использования инструментов искусственного интеллекта при организации практических занятий по химии на академические достижения студентов, их интерес к предмету и выполнение практических заданий. В ходе исследования виртуальные лаборатории использовались как цифровой ресурс, дополняющий возможности инструментов искусственного интеллекта. Исследование проведено на основе смешанного подхода с использованием квазиэкспериментального дизайна pretest–posttest. В исследовании приняли участие 44 студента первого курса специальности «Химия», распределённые на экспериментальную и контрольную группы. В экспериментальной группе использовались ChatGPT, Gemini, Claude, Microsoft Copilot, Avogadro, ChemSketch, MolView, PhET Interactive Simulations, ChemCollective, WolframAlpha, Kahoot и Quizlet, тогда как в контрольной группе обучение осуществлялось традиционными методами. Результаты исследования показали, что комплексное использование цифровых инструментов значительно повысило учебные достижения студентов. Средний показатель успеваемости экспериментальной группы статистически значимо увеличился с 68,59 до 75,64 ( $p < 0,001$ ), тогда как в контрольной группе он вырос с 66,05 до 68,64 ( $p < 0,001$ ). Кроме того, результаты итогового тестирования (posttest) продемонстрировали статистически значимое преимущество экспериментальной группы по сравнению с контрольной ( $p < 0,001$ ). По результатам анкетирования 85 % студентов отметили, что инструменты искусственного интеллекта способствовали лучшему пониманию химических понятий, 81 % указали на повышение интереса к предмету, а 78 % сообщили об облегчении выполнения практических заданий. Полученные результаты свидетельствуют о том, что совместное использование инструментов искусственного интеллекта и виртуальных лабораторий обеспечивает эффективное сочетание теоретической подготовки и практической деятельности, способствуя повышению учебных достижений, развитию практических навыков и цифровых компетенций студентов. Результаты исследования имеют практическое значение для совершенствования методики преподавания химии в высших учебных заведениях и научно обоснованного внедрения цифровых технологий в образовательный процесс.

**Ключевые слова:** искусственный интеллект, обучение химии, практическое занятие, виртуальная лаборатория, 3D-визуализация, учебные достижения, цифровые технологии.

**Кіріспе.** Химия – заттардың құрамын, құрылысын, қасиеттерін және олардың өзара әрекеттесуі нәтижесінде болатын өзгерістерді зерттейтін жаратылыстану ғылымы. Химияны оқытуда зертханалық жұмыстар білім

алушылардың теориялық білімін тәжірибемен ұштастырып, эксперименттік дағдыларын қалыптастыруға бағытталады. Тәжірибелік сабақтардың сапалы ұйымдастырылуы химиялық құбылыстарды тереңірек түсінуге, ғылыми ойлау қабілетін дамытуға және оқу нәтижелерін жақсартуға ықпал етеді. Сондықтан химияны оқытуда зертханалық жұмыстар оқу үдерісінің ажырамас құрамдас бөлігі болып табылады. Сонымен қатар зертханалық сабақтарды ұйымдастыру барысында зертханалық құрал-жабдықтар мен реактивтердің қолжетімділігінің шектеулілігі, қауіпсіздік талаптары және оқу үдерісін ұйымдастыру ерекшеліктеріне байланысты бірқатар қиындықтар туындайды.

Қазіргі таңда жоғары білім беру жүйесінде цифрлық технологияларды оқу үдерісіне енгізу басым бағыттардың біріне айналды. Әсіресе генеративті жасанды интеллект құралдарының дамуы оқытушылар мен студенттердің ақпаратпен жұмыс істеу, оқу материалдарын меңгеру және тәжірибелік тапсырмаларды орындау тәсілдерін едәуір өзгертуде.

Жасанды интеллект (ЖИ) – адамның интеллектуалдық қызметіне тән ақпаратты талдау, үйрену, пайымдау, шешім қабылдау және табиғи тілді өңдеу сияқты міндеттерді орындай алатын бағдарламалық жүйелер мен алгоритмдердің жиынтығы. Жасанды интеллект негізіндегі жүйелер күрделі ғылыми ұғымдарды түсіндіруге, жеке оқу қажеттіліктеріне сәйкес жедел кері байланыс ұсынуға, есептерді шешудің бірнеше жолын көрсетуге және білім алушылардың өзіндік оқу әрекетін қолдауға мүмкіндік береді. Сонымен қатар виртуалды зертханалар нақты зертханалық жұмыстарды қауіпсіз ортада модельдеуге, химиялық процестерді визуализациялауға және тәжірибелерді бірнеше рет қайталау арқылы олардың нәтижелерін тереңірек талдауға жағдай жасайды. Мұндай технологиялар дәстүрлі оқытуды толықтырып қана қоймай, білім алушылардың пәнге қызығушылығын, тәжірибелік дағдыларын және оқу мотивациясын арттыруға ықпал етеді.

Соңғы жылдары аталған мәселелерді шешуге бағытталған зерттеулерде химия пәнін оқытуда жасанды интеллект құралдарын қолдануға ерекше назар аударылуда. Сонымен қатар виртуалды зертханалар тәжірибелік оқытуды қолдайтын цифрлық орта ретінде кеңінен пайдаланылып келеді. Дегенмен жасанды интеллект құралдарын тәжірибелік сабақтарды ұйымдастыруда қолданудың студенттердің оқу жетістігіне ықпалын эксперименттік тұрғыдан бағалайтын зерттеулер әлі де жеткіліксіз (Holmes & Tuomi, 2022; Makransky & Petersen, 2021).

Осыған байланысты зерттеудің мақсаты – химия пәнінің тәжірибелік сабақтарын ұйымдастыруда жасанды интеллект құралдарын қолданудың студенттердің оқу жетістігіне әсерін эксперименттік тұрғыдан бағалау. Зерттеу барысында виртуалды зертханалар тәжірибелік оқытуды қолдайтын цифрлық ресурс ретінде пайдаланылды. Осы мақсатқа сәйкес зерттеу сұрағы: химия пәнінің тәжірибелік сабақтарында жасанды интеллект құралдарын қолдану студенттердің оқу жетістігіне қалай әсер етеді?

**Әдебиеттерге шолу.** Білім беру саласында жасанды интеллектіні қолдануға арналған зерттеулерді шартты түрде бірнеше негізгі бағытқа бөлуге болады. Бірінші бағыт генеративті жасанды интеллект құралдарының оқу үдерісін дербестендірудегі мүмкіндіктерін қарастырса, екінші бағыт виртуалды зертханалардың тәжірибелік оқытуды жетілдірудегі рөлін зерттейді. Үшінші бағыт осы технологияларды кіріктіріп қолданудың тиімділігін бағалауға арналған.

Бірінші бағыт бойынша UNESCO (2023) генеративті жасанды интеллектіні білім беру жүйесіне енгізу педагогикалық мақсаттылық, академиялық адалдық және этикалық қағидалармен қатар жүзеге асырылуы тиіс екенін көрсетеді. OECD (2023) есептерінде жасанды интеллектінің дербестендірілген оқытуды ұйымдастыруға, қалыптастырушы бағалауды жетілдіруге және жедел кері байланыс беруге мүмкіндік беретіні атап көрсетілген. Химияны оқыту контексінде генеративті жасанды интеллектінің тиімділігі бірнеше эмпирикалық зерттеулерде қарастырылған. Lee және Davis (2024) генеративті ЖИ қолданылған сабақтарда студенттердің оқу белсенділігі мен академиялық жетістігі артқанын анықтаған. Ma және Lin (2025) мұндай құралдардың химиялық есептерді түсіндіруде және эксперименттерді жоспарлауда тиімді екенін көрсетсе, Chorov (2025) олардың дербестендірілген оқытуды ұйымдастырудағы әлеуетіне назар аударады. Аталған зерттеулердің ортақ қорытындысы – жасанды интеллект оқытушыны алмастырмайды, керісінше оқу үдерісін қолдайтын интеллектуалды көмекші қызметін атқарады.

Екінші бағыт химияны оқытуда виртуалды зертханаларды пайдаланудың педагогикалық мүмкіндіктеріне арналған. Виртуалды зертханалар білім алушыларға қауіпті немесе күрделі химиялық тәжірибелерді қауіпсіз ортада бірнеше рет қайталап орындауға, тәжірибе параметрлерін өзгерту арқылы олардың нәтижелерін бақылауға және нақты уақыт режимінде кері байланыс алуға мүмкіндік береді. Бұл әсіресе материалдық-техникалық базасы шектеулі немесе қауіпсіздік талаптары жоғары оқу жағдайларында маңызды артықшылық болып саналады. Alhashem және Alfaiakawi (2023) виртуалды зертханаларды қолдану студенттердің эксперименттік әрекетке қатысуын арттырып, зертханалық жұмыстарды қауіпсіз ұйымдастыруға мүмкіндік беретінін көрсеткен. Kolil және Achuthan (2024) виртуалды зертханалар нақты тәжірибелерді толық алмастырмайтынын, алайда теориялық білім мен тәжірибелік әрекетті байланыстыратын тиімді оқыту ортасын қалыптастыратынын дәлелдеген. Muslim және Ardhana (2023) виртуалды зертханаларды жүйелі қолдану студенттердің тәжірибелік дағдыларының, пәнге қызығушылығының және оқу мотивациясының статистикалық тұрғыдан маңызды деңгейде артқанын анықтаған. Бұл нәтижелер виртуалды зертхананың тек көрнекілік құралы емес, тәжірибеге негізделген оқытудың тиімді педагогикалық компоненті екенін көрсетеді.

Соңғы зерттеулерде жасанды интеллект пен виртуалды зертханаларды

біртұтас цифрлық оқыту ортасы ретінде қарастыруға қызығушылық артып келеді. Мұндай тәсілде генеративті жасанды интеллект студенттердің теориялық дайындығын қолдап, күрделі ұғымдарды түсіндіру мен жедел кері байланысты қамтамасыз етсе, виртуалды зертханалар алынған білімді тәжірибелік жағдайда қолдануға мүмкіндік береді. Осылайша бұл технологиялар бірін-бірі толықтырып, оқытудың танымдық және тәжірибелік компоненттерін өзара байланыстырады. Gong және әріптестері (2023) PhET симуляцияларын қолдану барысында оқытушының педагогикалық шешім қабылдау үдерісі мен студенттердің ғылыми пайымдауы жақсарғанын көрсеткен. Мооге және әріптестері (2014) виртуалды симуляцияларды интеллектуалды цифрлық қолдаумен біріктіру оқу тапсырмаларын дербестендіруге мүмкіндік беретінін атап өтеді. Simanjuntak және әріптестері (2024) виртуалды зертханалар мен цифрлық құралдарды кешенді қолданған студенттердің пәнге қызығушылығы мен зертханалық жұмыстарды орындаудағы сенімділігі жоғары болғанын анықтаған. Алайда аталған зерттеулердің көпшілігі жасанды интеллект пен виртуалды зертханалардың ықпалын жеке бағалап, олардың химия пәнінің тәжірибелік сабақтарында бірлескен әсерін эксперименттік тұрғыдан жеткілікті зерттемеген.

Отандық зерттеулерде де цифрлық технологияларды химияны оқытуда қолдану мәселесіне қызығушылық артып келеді. Игенбердинова мен Бірімжанова (2023) цифрлық білім беру ресурстарының оқу үдерісіндегі рөліне талдау жасаған. Zhumabekova және әріптестері (2023) химияны оқытуда цифрлық технологиялардың танымдық белсенділікке әсерін зерттеген. Сонымен қатар Zaurova және әріптестері (2026) жасанды интеллект құралдарын жоғары білім беру жүйесінде қолданудың педагогикалық мүмкіндіктерін сипаттайды.

Цифрлық білім беру технологияларының дамуымен бірге химияны оқыту тиімділігін бағалау өлшемдері де өзгеруде. Бүгінде олардың нәтижелілігі оқу жетістігімен қатар студенттердің тәжірибелік әрекетін ұйымдастыру сапасы, зертханалық дағдыларының қалыптасуы және танымдық белсенділігі арқылы да бағалануда. Заманауи зерттеулер виртуалды ортада орындалған тәжірибелердің тиімділігі студенттің белсенді қатысуына, тапсырмалардың күрделілік деңгейіне және оқытушы тарапынан ұйымдастырылатын кері байланыстың сапасына тәуелді екенін көрсетеді. Сондықтан виртуалды зертханаларды қолдану дәстүрлі зертханалық жұмыстың баламасы ретінде емес, оны толықтыратын педагогикалық құрал ретінде қарастырылады.

Цифрлық оқыту ортасының тиімділігі қолданылатын технологиялардың өзара ықпалдасу деңгейімен де анықталады. Генеративті жасанды интеллект химиялық ұғымдарды түсіндіруді, теориялық материалды жүйелеуді және жедел кері байланыс ұсынуды қамтамасыз етсе, молекулалық модельдеу бағдарламалары заттардың кеңістіктік құрылымын көрнекі түрде көрсетуге мүмкіндік береді. Ал интерактивті симуляциялар химиялық заңдылықтарды

тәжірибелік жағдайда бақылауға, эксперимент нәтижелерін талдауға және теориялық білімді практикамен ұштастыруға жағдай жасайды. Осындай кешенді тәсіл білім алушылардың ақпаратты есте сақтауына ғана емес, оны нақты оқу және тәжірибелік жағдайларда тиімді қолдануына мүмкіндік береді. Жасанды интеллект құралдарын шамадан тыс пайдалану студенттердің дайын жауапқа сүйену қаупін арттыруы мүмкін. Сондықтан химияны оқытуда ЖИ дайын шешім ұсынатын құрал емес, мәселені талдау мен дәлелдеуді қолдайтын көмекші ресурс ретінде қолданылуы тиіс.

Химия пәнінің ерекшелігі көптеген химиялық құбылыстардың микродеңгейде жүзеге асуымен сипатталады. Сондықтан олардың жүру механизмдерін дәстүрлі зертханалық жұмыстар арқылы толық көрсету әрдайым мүмкін бола бермейді. Осыған байланысты цифрлық модельдеу құралдары мен виртуалды зертханалар химиялық процестердің динамикасын көрнекі түрде бейнелеуге, молекулалардың өзара әрекеттесу ерекшеліктерін түсіндіруге және эксперименттердің нәтижелерін қауіпсіз ортада бірнеше рет қайталап бақылауға мүмкіндік береді. Бұл студенттердің реакциялардың жүру шарттарын, химиялық өзгерістердің себеп-салдарлық байланыстарын және тәжірибелік тапсырмаларды орындау алгоритмін тереңірек меңгеруіне ықпал етеді. Нәтижесінде теориялық білім мен тәжірибелік әрекет арасындағы байланыс нығайып, химияны меңгеру сапасы артады.

Жүргізілген зерттеулерге жасалған шолу цифрлық технологиялардың әрқайсысының тиімділігі жеке-жеке кеңінен қарастырылғанымен, оларды химия пәнінің тәжірибелік сабақтарында үйлестіре қолданудың оқу нәтижелеріне ықпалын эксперименттік тұрғыдан бағалайтын зерттеулердің әлі де жеткіліксіз екенін көрсетеді. Осыған байланысты тәжірибелік сабақтарды ұйымдастыруда заманауи цифрлық құралдарды тиімді пайдаланудың мүмкіндіктерін анықтау химиялық білім беру саласындағы өзекті ғылыми мәселелердің бірі болып табылады.

**Материалдар және негізгі әдістер.** Зерттеу аралас әдістерге негізделген квазиэксперименттік pretest–posttest дизайны бойынша жүргізілді. Сандық кезеңде студенттердің оқу жетістігіндегі өзгерістер бағаланса, сапалық кезеңде жасанды интеллект (ЖИ) құралдарын қолдануға қатысты студенттердің пікірлері зерттелді. Зерттеу үш кезеңнен тұрды: (1) бастапқы білім деңгейін анықтау үшін pretest өткізу; (2) эксперименттік оқытуды ұйымдастыру; (3) оқу жетістігін бағалау мақсатында posttest өткізу және эксперименттік топ студенттерінен ЖИ құралдарын қолдану тәжірибесі туралы сауалнама алу.

Зерттеуге «6B01517 – Химия IP» және «6B01519 – Химия–биология» білім беру бағдарламалары бойынша білім алатын бірінші курс студенттері қатысты ( $N = 44$ ). Қатысушылар екі топқа бөлінді: эксперименттік топ ( $n = 22$ ) және бақылау тобы ( $n = 22$ ). Эксперименттік топта химияның тәжірибелік сабақтары ЖИ және виртуалды зертхана құралдарын пайдалану арқылы ұйымдастырылды, ал бақылау тобында дәстүрлі зертханалық оқыту әдістері

қолданылды. Барлық қатысушылар зерттеудің мақсаты туралы алдын ала ақпараттандырылып, зерттеуге ерікті түрде қатысты. Зерттеу барысында алынған барлық деректер құпия сақталды. Студенттердің оқу жетістігін бағалау үшін химия пәнінің тәжірибелік бөлімдерінің мазмұнына сәйкес әзірленген pretest және posttest қолданылды. Тест тапсырмалары теориялық білімді, химиялық ұғымдарды түсінуді және есеп шығару дағдыларын бағалауға бағытталды.

Эксперимент аяқталғаннан кейін эксперименттік топ студенттерінің ЖИ құралдарын қолдануға қатысты көзқарасын анықтау үшін әдебиет негізінде әзірленген сауалнама жүргізілді. Сауалнама үш бөлімнен және 12 сұрақтан тұрды. Оның мазмұны студенттердің ЖИ негізінде ұйымдастырылған тәжірибелік сабақтарды қабылдауын, пәнге қызығушылығын және тәжірибелік жұмысқа қатысу белсенділігін бағалауға бағытталды. Сауалнаманың ішкі келісімділігі Cronbach's alpha коэффициенті арқылы бағаланды.

Эксперименттік топта химия пәнінің тәжірибелік сабақтары барысында жасанды интеллектпен қатар виртуалды зертханалық құралдар кешенді түрде қолданылды. ChatGPT, Gemini, Claude және Microsoft Copilot химиялық ұғымдарды түсіндіру, сұрақтарға жауап беру және кері байланыс жасау үшін пайдаланылды. Avogadro, ChemSketch және MolView бағдарламалары молекулалардың кеңістіктік құрылымын визуализациялауда қолданыс тапты. PhET Interactive Simulations және Labster платформалары химиялық реакциялардың жылдамдығы мен химиялық тепе-теңдік тақырыптарын модельдеу үшін пайдаланылды (University of Colorado Boulder, 2025; Labster, 2025). Стехиометриялық есептерді орындауда WolframAlpha, ChemOffice және ChemCollective қолданылды. Сабақтың қорытынды кезеңінде Kahoot және Quizlet платформалары арқылы қалыптастырушы бағалау ұйымдастырылды.

Эксперименттік оқыту барысында студенттердің оқу әрекетін ұйымдастыруға ерекше назар аударылды. Әрбір тәжірибелік сабақ теориялық материалды қысқаша қайталаудан басталып, кейін виртуалды зертханада тәжірибені модельдеу және алынған нәтижелерді талдау кезеңдерімен жалғасты. Жасанды интеллект құралдары студенттердің сұрақтарына жедел жауап беріп, химиялық құбылыстардың мәнін түсіндіруге және тәжірибелерді орындау алгоритмін нақтылауға мүмкіндік берді. Мұндай ұйымдастыру студенттердің тәжірибелік тапсырмаларды өздігінен орындауына, алынған нәтижелерді талдауына және химиялық заңдылықтарды тереңірек түсінуіне жағдай жасады.

Бақылау тобында осы тақырыптар дәстүрлі зертханалық оқыту форматы бойынша жүргізілді. Студенттер тәжірибелік тапсырмаларды оқытушының түсіндіруі, баспа материалдары, дәптермен жұмыс және нақты зертханалық құралдарды пайдалану арқылы орындады. Екі топта оқу мазмұны бірдей сақталғанымен, оқыту технологиясы мен цифрлық қолдау деңгейі бойынша айырмашылық болды.

Зерттеуде қолданылған ЖИ және виртуалды зертхана құралдарының сипаттамасы 1-кестеде берілген.

Кесте 1 – Химия пәнінің тәжірибелік сабақтарында қолданылған ЖИ және виртуалды зертхана құралдары

| № | Сабақ тақырыбы                           | Дәстүрлі тәсіл                | Жасанды интеллект              | Виртуалды зертхана                                   | Артықшылығы                                                                     |
|---|------------------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Молекулалар құрылымы                     | Молекулаларды сызу, модельдеу | ChatGPT, Gemini, Claude        | Avogadro, ChemSketch, MolView арқылы 3D-визуализация | Кеңістіктік ойлауды дамыту, күрделі молекулаларды түсіндіруді жеңілдету         |
| 2 | Химиялық реакция жылдамдығы              | Реактивтермен тәжірибе        | ChatGPT, Gemini                | PhET Interactive Simulations, Labster                | Ле-Шателье принципінің виртуалды түсіндіру, параметрлерді өзгерту мүмкіндігі    |
| 3 | Химиялық тепе-теңдік                     | Реактивтермен бақылау         | ChatGPT, Copilot               | PhET, виртуалды эксперименттер                       | Реакция параметрлерінің өзара байланысын интерактивті зерттеу                   |
| 4 | Стехиометриялық есептер                  | Дәптермен жұмыс, есептер      | ChatGPT, Copilot, WolframAlpha | ChemOffice, ChemCollective                           | Уақыт үнемдеу, есептеудегі қателерді азайту                                     |
| 5 | Қышқылдар мен негіздер, тұздар гидролизі | Тәжірибе жасау                | ChatGPT, Gemini                | Chemix арқылы зертханалық тапсырма дайындау          | Процедураны жоспарлауды жеңілдету, қауіпсіздікті қамтамасыз ету, шығынды азайту |
| 6 | Бағалау және бекіту                      | Дәстүрлі тест                 | ChatGPT                        | Kahoot, Quizlet арқылы интерактивті тесттер          | Белсенділікті арттыру, жеке оқу траекториясын қолдау                            |

Ескертпе: авторлар дереккөз негізінде құрастырған.

Алынған деректер IBM SPSS Statistics бағдарламасында өңделді. Нәтижелерді сипаттау үшін орташа мән (M) және стандартты ауытқу (SD) есептелді. Эксперименттік және бақылау топтарының pretest және posttest нәтижелерін салыстыру үшін жұптасқан таңдауларға арналған Стюденттің t-критерийі (Paired Samples t-test) қолданылды. Сонымен қатар posttest нәтижелері бойынша екі топ арасындағы айырмашылықты анықтау үшін тәуелсіз таңдауларға арналған Стюденттің t-критерийі (Independent Samples t-test) пайдаланылды.

Эксперименттік топ студенттерінен алынған сауалнама деректері пайыздық

үлестер арқылы талданды, ал сауалнаманың ішкі сенімділігі Cronbach's alpha коэффициенті арқылы бағаланды. Деректерді статистикалық өңдеу алдында олардың толықтығы мен дұрыстығы тексерілді. Барлық жауаптар кодталып, бірыңғай деректер базасына енгізілді. Зерттеу барысында қолданылған статистикалық әдістер экспериментке дейінгі және кейінгі көрсеткіштер арасындағы айырмашылықтарды анықтауға, сондай-ақ эксперименттік және бақылау топтарының оқу жетістіктерін салыстыруға мүмкіндік берді. Сандық талдау нәтижелері студенттердің оқу жетістігіндегі өзгерістерді объективті бағалауға негіз болды.

**Нәтижелер.** Зерттеуге «6B01517 – Химия IP» және «6B01519 – Химия–биология» білім беру бағдарламалары бойынша білім алатын 1-курс студенттері қатысты (N = 44). Қатысушылар эксперименттік (n = 22) және бақылау (n = 22) топтарына бөлінді. Студенттердің оқу жетістігі pretest және posttest нәтижелері арқылы бағаланды, ал эксперименттік топ студенттерінің жасанды интеллект құралдарын қабылдау деңгейі сауалнама негізінде анықталды. Эксперименттік және бақылау топтарының оқу жетістігіндегі өзгерістер жұптасқан таңдауларға арналған Стьюденттің t-критерийі арқылы бағаланды. Нәтижелер 2-кестеде берілген.

Кесте 2 – Эксперименттік және бақылау топтарының pretest және posttest нәтижелерін салыстыру

| Топ            | N  | Pretest (M ± SD) | Posttest (M ± SD) | t       | df | p       |
|----------------|----|------------------|-------------------|---------|----|---------|
| Эксперименттік | 22 | 68,59 ± 2,46     | 75,64 ± 2,95      | -15,541 | 21 | < 0,001 |
| Бақылау        | 22 | 66,05 ± 1,29     | 68,64 ± 2,19      | -5,376  | 21 | < 0,001 |

Ескертпе: M – орташа мән; SD – стандартты ауытқу; N – қатысушылар саны; t – Стьюденттің t-критерийі; df – еркіндік дәрежесі.

2-кестеде көрсетілгендей, екі топта да posttest нәтижелері pretest көрсеткіштерімен салыстырғанда жоғарылады. Эксперименттік топта орташа балл  $68,59 \pm 2,46$ -дан  $75,64 \pm 2,95$ -ке дейін өсіп, айырмашылық статистикалық тұрғыдан мәнді болды ( $t(21) = -15,541$ ,  $p < 0,001$ ). Бақылау тобында да оқу жетістігінің жоғарылағаны байқалды ( $66,05 \pm 1,29$ -дан  $68,64 \pm 2,19$ -ға дейін), алайда өсім эксперименттік топпен салыстырғанда төмен болды ( $t(21) = -5,376$ ,  $p < 0,001$ ). Сонымен қатар тәуелсіз таңдауларға арналған Стьюденттің t-критерийі posttest нәтижелері бойынша эксперименттік топтың оқу жетістігі бақылау тобының нәтижесінен статистикалық тұрғыдан мәнді жоғары екенін көрсетті ( $t(42) = 8,925$ ,  $p < 0,001$ ). Бұл эксперимент барысында қолданылған жасанды интеллект құралдары мен виртуалды зертханалардың студенттердің химия пәні бойынша оқу жетістігін арттыруға оң ықпал еткенін дәлелдейді.

Эксперименттік және бақылау топтарының нәтижелерін салыстыру оқу жетістігіндегі айырмашылықтың тек қорытынды бағалардан ғана емес, білімді қолдану сапасынан да байқалғанын көрсетті. Эксперименттік топ студенттері есеп шығару кезінде реакция теңдеулерін дұрыс құрастыру,

молекулалардың кеңістіктік құрылысын талдау және химиялық процестердің себеп-салдарлық байланыстарын түсіндіру тапсырмаларында жоғары нәтиже көрсетті. Бұл тәжірибелік сабақтарда қолданылған цифрлық құралдардың тек ақпарат ұсынумен шектелмей, студенттердің аналитикалық ойлауын және теориялық білімді практикада қолдану қабілетін дамытуға ықпал еткенін көрсетеді. Тәжірибелік сабақтарда ЖИ құралдарын қолдану академиялық адалдық мәселесін де өзекті етеді. Сондықтан оқыту барысында алынған жауаптың дұрыстығын тексеру, дереккөздерді салыстыру және эксперимент нәтижелерін өз бетінше талдау дағдыларын қалыптастыру маңызды.

Эксперименттік топ студенттерінің жасанды интеллект құралдарын қабылдау деңгейін анықтау мақсатында жүргізілген сауалнаманың ішкі сенімділігі жеткілікті деңгейде болды (Cronbach's  $\alpha = 0,80$ ). Сауалнама нәтижелерін құрылымдық талдау студенттердің бағалауы бірнеше бағытты қамтығанын көрсетті. Бірінші бағыт – оқу материалының түсініктілігі. Екінші бағыт – тәжірибелік тапсырмаларды орындаудың жеңілдеуі. Үшінші бағыт – сабаққа деген қызығушылықтың артуы. Сауалнама нәтижелері студенттердің басым көпшілігі цифрлық құралдарды оқу үдерісінде тиімді деп бағалағанын көрсетті. Қатысушылардың 85%-ы жасанды интеллект пен цифрлық құралдардың химиялық ұғымдарды, әсіресе молекулалық құрылым, реакция жылдамдығы және химиялық тепе-теңдік сияқты күрделі тақырыптарды түсінуді жеңілдеткенін атап өтті. 81%-ы бұл құралдардың сабаққа қызығушылығын арттырып, оқу үдерісіне белсендірек қатысуға ынталандырғанын көрсетті. Ал 78%-ы виртуалды зертханалар мен интерактивті симуляциялардың тәжірибелік тапсырмаларды орындауды жеңілдетіп, зертханалық жұмыстарды жүйелі ұйымдастыруға мүмкіндік бергенін білдірді.

Дегенмен сауалнама нәтижелері цифрлық технологияларды пайдалану барысында жекелеген ұйымдастырушылық қиындықтардың да кездескенін көрсетті. Кейбір студенттер интернет байланысының тұрақсыздығы мен кейбір платформалардың ағылшын тіліндегі интерфейсі оқу тапсырмаларын орындауға белгілі бір деңгейде кедергі келтіргенін белгіледі. Мұндай жағдайлар аз ғана қатысушыларда байқалды және жалпы оқу нәтижелеріне елеулі әсер еткен жоқ. Студенттердің едәуір бөлігі жасанды интеллект пен виртуалды зертханаларды пайдалану тәжірибелік сабақтардың тиімділігін арттырып, оқу материалын меңгеруді жеңілдеткенін оң бағалады.

**Талқылау.** Зерттеу нәтижелері химия пәнінің тәжірибелік сабақтарын ұйымдастыруда жасанды интеллект құралдарын қолданудың тиімділігін көрсетті. Виртуалды зертханалар тәжірибелік жұмыстарды ұйымдастырудың маңызды құрамдас бөлігі ретінде пайдаланылды. Эксперименттік топтың pretest және posttest нәтижелері арасындағы айырмашылықтың статистикалық тұрғыдан мәнді болуы ( $t(21) = -15,541$ ,  $p < 0,001$ ), сондай-ақ posttest көрсеткіштері бойынша бақылау тобынан жоғары нәтижеге қол жеткізуі

( $t(42) = 8,925$ ,  $p < 0,001$ ) цифрлық технологияларды оқу мақсаттарына сәйкес жүйелі енгізудің тиімділігін растайды. Сауалнама нәтижелері де студенттердің жасанды интеллект құралдарын оқу үдерісінің пайдалы компоненті ретінде қабылдағанын көрсетті. Бұл цифрлық технологиялардың теориялық материалды меңгеруді ғана емес, тәжірибелік жұмыстарды орындау сапасын, оқу белсенділігін және пәнге деген қызығушылықты арттырудағы әлеуетін айқындайды.

Оң нәтижелерге қол жеткізуге тәжірибелік сабақтардың мазмұны мен цифрлық ресурстардың өзара үйлесімді қолданылуы ықпал етті. «Химиялық реакциялардың жылдамдығы» және «Химиялық тепе-теңдік» тақырыптарында PhET Interactive Simulations платформасындағы модельдер ChatGPT, Gemini және Microsoft Copilot ұсынған түсіндірмелермен толықтырылды. Мұндай тәсіл студенттердің температура, қысым, концентрация және катализатор әсерінен химиялық тепе-теңдіктің өзгеру механизмін көрнекі түрде бақылауына мүмкіндік берді. Ле-Шателье принципінің тәжірибелік көріністерін модельдеу теориялық заңдылықтарды нақты химиялық құбылыстармен байланыстыруды жеңілдетіп, олардың ғылыми мазмұнын тереңірек түсінуге жағдай жасады.

Стехиометриялық есептерді орындау барысында WolframAlpha, ChemOffice және ChemCollective Virtual Lab платформалары есептеу алгоритмдерін жүйелеуге және нәтижелердің дұрыстығын тексеруге көмектесті. ChatGPT, Gemini, Claude және Microsoft Copilot ұсынған жедел кері байланыс студенттердің жіберген қателерін өздігінен анықтап, түзетуіне жағдай жасады. Kahoot пен Quizlet платформалары арқылы ұйымдастырылған интерактивті тапсырмалар сабақтағы танымдық белсенділікті арттырып, химиялық ұғымдарды әртүрлі контексте қолдануға мүмкіндік берді. Осындай оқыту ортасы студенттердің салыстыру, талдау, дәлелдеу және қорытынды жасау сияқты жоғары деңгейлі танымдық дағдыларының қалыптасуына ықпал етті.

Алынған нәтижелер конструктивтік оқыту теориясының негізгі қағидаларымен сәйкес келеді. Оқу барысында студенттер дайын ақпаратты қабылдаушы емес, білімді тәжірибелік әрекет арқылы құрастырушы субъект ретінде әрекет етті. Виртуалды тәжірибелерді орындау, алынған нәтижелерді талдау және жасанды интеллект ұсынған түсіндірмелерді салыстыру химиялық құбылыстар арасындағы себеп-салдарлық байланыстарды жан-жақты түсінуге мүмкіндік берді. Мұндай оқу ортасы білімді механикалық есте сақтаудан гөрі оны нақты жағдайларда қолдануға бағыттайды. Әсіресе химиядағы абстрактілі ұғымдарды меңгеруде визуалды модельдер мен интерактивті түсіндірмелердің үйлесуі ғылыми ойлау мәдениетінің қалыптасуына оң әсер етеді.

Зерттеу нәтижелері әдеби шолуда қарастырылған еңбектермен үйлеседі. Holmes және Tuomi (2022) жасанды интеллектінің оқу үдерісін

дараландыруға, білім алушыларға жедел кері байланыс ұсынуға және оқу белсенділігін арттыруға мүмкіндік беретінін атап көрсеткен. Zhai (2023) генеративті жасанды интеллект құралдарының жоғары білім беру жүйесінде күрделі оқу материалдарын түсіндіру және білім алушылардың оқу әрекетін қолдау бағытындағы әлеуетін негіздейді. Makransky және Petersen (2021) виртуалды оқыту ортасының күрделі ғылыми ұғымдарды көрнекі түрде түсіндірудегі маңызын дәлелдейді. Біздің зерттеу аталған тұжырымдарды толықтыра отырып, жасанды интеллектпен қатар виртуалды зертханаларды бір оқу үдерісінде үйлестіріп пайдалану олардың жеке қолданылуына қарағанда жоғары педагогикалық тиімділік беретінін көрсетті. Виртуалды модельдеу химиялық процестердің динамикасын көрнекі бейнелесе, жасанды интеллект ғылыми түсіндіру, есеп шығару алгоритмдерін ұсыну және жедел кеңес беру қызметін атқарды. Осындай ықпалдастық студенттердің химиялық құбылыстардың мәнін тереңірек түсінуіне және алған білімін тәжірибелік тапсырмаларда сенімді қолдануына жағдай жасады.

ЖИ құралдарын тиімді пайдалану тек студенттердің ғана емес, оқытушының цифрлық құзыреттілігіне де тәуелді. Оқытушы қолданылатын платформалардың мүмкіндіктері мен шектеулерін түсінген жағдайда ғана оларды оқу мақсатына сәйкес тиімді кіріктіре алады. Сондықтан цифрлық құралдардың тиімділігі технологияның өзінен гөрі оны педагогикалық тұрғыдан орынды пайдалануға байланысты.

Зерттеудің ерекшелігі – тәжірибелік сабақтарды ұйымдастыруда жасанды интеллект құралдарын қолдануды өзге де цифрлық білім беру ресурстарымен ұштастыра қарастыруында. Мұндай тәсіл тәжірибелік сабақтардың құрылымын икемді ұйымдастыруға, студенттердің жеке оқу қарқынын ескеруге және сараланған оқытуды жүзеге асыруға мүмкіндік береді. Сонымен қатар цифрлық құралдардың тиімділігі оларды оқу мақсаттарына сәйкес таңдау мен оқытушының әдістемелік шеберлігіне тікелей байланысты екені байқалды. Сондықтан жасанды интеллект оқытушының қызметін алмастырмайды, керісінше оның педагогикалық мүмкіндіктерін кеңейтетін және оқу үдерісінің сапасын арттыратын құрал ретінде қарастырылуы тиіс.

Практикалық тұрғыдан алғанда, зерттеу нәтижелері жоғары оқу орындарында химия пәнін оқыту әдістемесін жетілдіруге негіз бола алады. Ұсынылған тәсілді зертханалық сабақтармен қатар семинарларда, өзіндік жұмыстарды ұйымдастыруда және білімді қалыптастырушы бағалау барысында қолдануға мүмкіндік бар. Болашақ химия мұғалімдерінің кәсіби даярлығы жағдайында мұндай цифрлық құралдарды жүйелі пайдалану олардың цифрлық құзыреттілігін дамытуға, зерттеу мәдениетін қалыптастыруға және заманауи білім беру технологияларын тиімді қолдану дағдыларын жетілдіруге ықпал етеді.

Сонымен бірге зерттеудің белгілі бір шектеулері бар. Эксперимент бір жоғары оқу орнында жүргізіліп, оған 44 бірінші курс студенті ғана қатысты.

Сондықтан алынған нәтижелерді барлық жоғары оқу орындарына тікелей жалпылау орынды болмайды. Болашақ зерттеулерде іріктеме көлемін ұлғайту, әртүрлі жоғары оқу орындарын қамту және жасанды интеллект пен виртуалды зертханалардың ұзақ мерзімді педагогикалық әсерін бағалау осы бағыттағы ғылыми дәлелдердің сенімділігін арттыруға мүмкіндік береді.

**Қорытынды.** Жүргізілген зерттеу химия пәнінің тәжірибелік сабақтарында жасанды интеллект құралдарымен қатар виртуалды зертханаларды кешенді қолданудың оқу үдерісінің тиімділігін арттыратынын көрсетті. Эксперименттік топтың оқу жетістігі pretest нәтижелерімен салыстырғанда статистикалық тұрғыдан мәнді жоғарылады ( $t(21) = -15,541$ ,  $p < 0,001$ ), ал posttest нәтижелері бойынша эксперименттік топтың көрсеткіштері бақылау тобынан да статистикалық тұрғыдан мәнді жоғары болды ( $t(42) = 8,925$ ,  $p < 0,001$ ). Бұл ұсынылған цифрлық оқыту тәсілінің тиімділігін эксперименттік тұрғыдан растады.

Зерттеу нәтижелері жасанды интеллект құралдары мен виртуалды зертханаларды кіріктіре қолдану студенттердің химиялық ұғымдарды меңгеруін, тәжірибелік тапсырмаларды орындауын және оқу үдерісіне белсенді қатысуын қолдайтынын көрсетті. Осыған байланысты аталған цифрлық құралдарды жоғары оқу орындарының химия пәні бойынша тәжірибелік сабақтарына жүйелі түрде енгізу орынды деп есептеледі. Сонымен қатар зерттеу нәтижелері цифрлық технологияларды оқу үдерісіне енгізудің тиімділігі қолданылатын құралдардың санымен емес, олардың оқу мақсаттары мен тәжірибелік сабақтардың мазмұнына сәйкес педагогикалық тұрғыдан кіріктірілуімен анықталатынын көрсетті. Жасанды интеллект студенттердің теориялық дайындық деңгейін қолдауға, күрделі ұғымдарды түсіндіруге және жедел кері байланыс алуға мүмкіндік берсе, виртуалды зертханалар теориялық білімді тәжірибелік әрекетпен ұштастыруға жағдай жасайды. Сондықтан бұл технологияларды бірін-бірі толықтыратын цифрлық білім беру құралдары ретінде пайдалану тәжірибелік сабақтардың сапасын арттырудың маңызды шарты болып табылады. Сонымен бірге мұндай тәсіл оқытушыдан цифрлық технологияларды оқу мақсатына сәйкес іріктеу және тиімді пайдалану бойынша әдістемелік даярлықты талап етеді.

Зерттеу барысында алынған нәтижелер цифрлық технологияларды химияны оқытуда тиімді қолдану олардың өздігінен емес, оқу мақсаттарына сәйкес әдістемелік тұрғыдан дұрыс ұйымдастырылған жағдайда жоғары нәтиже беретінін көрсетті. Жасанды интеллект құралдары студенттердің теориялық білімін жүйелеуге, есептер мен тәжірибелік тапсырмаларды талдауға және жедел кері байланыс алуға мүмкіндік жасаса, виртуалды зертханалар химиялық тәжірибелерді қауіпсіз ортада орындауға, күрделі химиялық үдерістерді көрнекі түрде бақылауға және тәжірибелік дағдыларды қалыптастыруға ықпал етеді. Бұл студенттердің оқу материалының мазмұнын тереңірек түсінуіне, тәжірибелік жұмыстарды сенімді орындауына және

алынған нәтижелерді ғылыми тұрғыдан негіздеп түсіндіруіне мүмкіндік береді. Сонымен қатар мұндай цифрлық білім беру ортасы білім алушылардың өздігінен білім алу белсенділігін, цифрлық сауаттылығын, зерттеушілік дағдыларын және оқу тапсырмаларын орындаудағы жауапкершілігін дамытуға қолайлы жағдай қалыптастырады. Осыған байланысты жасанды интеллект пен виртуалды зертханаларды үйлестіріп пайдалану жоғары білім беру жүйесіндегі химия пәнінің тәжірибелік сабақтарын жаңғыртуға бағытталған тиімді педагогикалық шешімдердің бірі ретінде бағалануы мүмкін.

Алынған нәтижелер химияны оқыту әдістемесін жетілдіруге ғылыми-әдістемелік негіз бола алады және цифрлық технологияларды пәндік оқытуға тиімді кіріктіруге бағытталған кейінгі зерттеулерді дамытуға мүмкіндік береді. Болашақ зерттеулерде ЖИ құралдары мен виртуалды зертханалардың химиялық білімнің жекелеген компоненттеріне, тәжірибелік дағдылардың қалыптасуына және білім алушылардың ұзақ мерзімді оқу нәтижелеріне ықпалын әртүрлі білім беру жағдайларында салыстырмалы түрде зерделеу өзекті болып табылады. Сонымен қатар бұл технологияларды қолданудың оқытушылардың цифрлық құзыреттілігіне, студенттердің оқу мотивациясына және тәжірибелік сабақтардың сапасына әсерін кеңірек үлгідегі зерттеулер арқылы бағалау маңызды. Зерттеу нәтижелері негізінде жасанды интеллект құралдары мен виртуалды зертханаларды тәжірибелік сабақтарда қолдану аясын кеңейту және олардың тиімділігін әртүрлі жоғары оқу орындары жағдайында ұзақ мерзімді зерттеулер арқылы бағалау ұсынылады.

### References

- Alhashem, F., & Alfaiakawi, A. (2023). Technology-enhanced learning through virtual laboratories in chemistry education. *Contemporary Educational Technology*, 15, ep474. <https://doi.org/10.30935/cedtech/13739> (in English)
- Chorov, M. Zh. (2025). Ispol'zovanie cifrovyyh tehnologij i iskusstvennogo intellekta v personalizirovannom obuchenii himii [The use of digital technologies and artificial intelligence in personalised chemistry education]. *Vestnik Kyrgyzskogo gosudarstvennogo universiteta imeni I. Arabaeva*, 3/1(14), 459–466. <https://doi.org/10.33514/1694-7851-2025-3/1-459-466> (in Russian)
- Gong, X., Wei, B., Bergey, B. W., & Shockley, E. T. (2023). Unpacking chemistry teachers' pedagogical reasoning and decisions for a PhET simulation: A TPACK perspective. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.2c00397> (in English)
- Holmes, W., & Tuomi, I. (2022). State of the art and practice in AI in education. *European Journal of Education*, 57(4), 542–570. <https://doi.org/10.1111/ejed.12533> (in English)
- Kolil, V., & Achuthan, K. (2024). Virtual labs in chemistry education: A novel approach for increasing student's laboratory educational consciousness and skills. *Education and Information Technologies*, 29, 25307–25331. <https://doi.org/10.1007/s10639-024-12858-x> (in English)
- Labster. (2025). Labster [Computer software]. <https://www.labster.com> (in English)
- Lee, Y. J., & Davis, R. O. (2024). A case study of implementing generative AI in university's general English courses. *Contemporary Educational Technology*, 16(4), ep533. <https://doi.org/10.30935/cedtech/15218> (in English)
- Ma, Y., & Lin, S. (2025). Innovative practice and application research on artificial intelligence empowering high school chemistry experiment teaching. *International Journal of Education and Humanities*, 21(1), 171–175. <https://doi.org/10.54097/r7p6h737> (in English)
- Makransky, G., & Petersen, G. B. (2021). The cognitive affective model of immersive learning

(CAMIL): A theoretical research-based model of learning in immersive virtual reality. *Educational Psychology Review*, 33(3), 937–958. <https://doi.org/10.1007/s10648-020-09586-2> (in English)

Moore, E. B., Chamberlain, J. M., Parson, R., & Perkins, K. K. (2014). PhET interactive simulations: Transformative tools for teaching chemistry. *Journal of Chemical Education*, 91(8), 1191–1197. <https://doi.org/10.1021/ed4005084> (in English)

Muslim, F. E., & Ardhana, I. A. (2023). Development of Android-based chemistry virtual laboratory media on acid-base materials for 11th grade high school students. *Hydrogen: Jurnal Kependidikan Kimia*, 11(2), 166–177. <https://doi.org/10.33394/hjkk.v11i2.7222> (in English)

OECD. (2023). Opportunities, guidelines and guardrails for effective and equitable use of AI in education: OECD Digital Education Outlook 2023. [https://www.oecd.org/en/publications/oecd-digital-education-outlook-2023\\_c74f03de-en/full-report/opportunities-guidelines-and-guardrails-for-effective-and-equitable-use-of-ai-in-education\\_2f0862dc.html](https://www.oecd.org/en/publications/oecd-digital-education-outlook-2023_c74f03de-en/full-report/opportunities-guidelines-and-guardrails-for-effective-and-equitable-use-of-ai-in-education_2f0862dc.html) (in English)

Simanjuntak, F. N., Harefa, N., Azzahra, St. F., Sumiyati, S., Simatupang, N. I., Sormin, E., & Purba, L. S. L. (2024). Student perceptions regarding the utilization of virtual laboratory to increase interest in learning chemistry at SMAN 3 Mataram. *JCER (Journal of Chemistry Education Research)*, 8(1), 54–58. <https://doi.org/10.26740/jcer.v8n1.p54-58> (in English)

UNESCO. (2023). Guidance for generative AI in education and research. <https://www.unesco.org/en/articles/guidance-generative-ai-education-and-research> (in English)

University of Colorado Boulder. (2025). PhET interactive simulations [Computer software]. <https://phet.colorado.edu> (in English)

Zaurova, S., Mukataeva, Z., Sagimbaeva, A., & Shadin, N. (2026). Virtual laboratories in secondary school chemistry education: Didactic conditions and a conceptual model. *Scientific and Pedagogical Journal "Bilim" of the I. Altynsarin National Academy of Education*, 117(2), 165–178. <https://doi.org/10.59941/2960-0642-2026-1-165-178> (in English)

Zhai, X. (2023). ChatGPT for next generation science learning. *XRDS: Crossroads, The ACM Magazine for Students*, 29(3), 42–46. <https://doi.org/10.1145/3589649> (in English)

Zhumabekova, B., Karimova, B., Kabdolova, G., Klimenko, M., & Zhexenova, J. (2023). EDC2023 proceedings Zhumabekova Bibigul, Karimova Batesh, Kabdolova Gulzhan, Klimenko Mikhail, Zhexenova Jamilya. 22nd International Education and Development Conference | EDC2027. <https://www.ed-conference.org/edc2023011.html> (in English)

Igenberdinova, D. M., & Birimzhanova, D. A. (2023). Beiorganikalyq himanyñ teorialyq negizderi kursynda kinetika tarauyn oqytuda virtualdy zerthanany paidalanu [Using a virtual laboratory in teaching the kinetics section of the theoretical foundations of inorganic chemistry]. L. N. Gumilev atyndağy Eurazia ūlttyq universitetiniñ Habarşysy. *Pedagogika. Psihologiya. Äleumettanu seriasy*, 144(3), 100–108. (in Kazakh)

## **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](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.