

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., 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

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

МАЗМҰНЫ

ПЕДАГОГИКА

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

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

Әбіғасва 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 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

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), 30-42

<https://doi.org/10.32014/2026.2518-1467.1275>

IRSTI 29.31.01

UDC 372.853:004.9

© **Abitayeva U.A.^{1*}, Sarybayeva A.Kh.², Almagambetova A.A.¹, 2026.**¹Korkyt Ata Kyzylorda University, Kyzylorda, Kazakhstan;² Yassawi International Kazakh-Turkish University, Turkestan, Kazakhstan.E-mail: ulbosyn_abitaeva@mail.ru

THE EFFECTIVENESS OF TEACHING GEOMETRICAL OPTICS TO FUTURE PHYSICS TEACHERS USING THE GEOGEBRA SOFTWARE

Abitayeva Ulbosyn — Doctoral student of Korkyt Ata Kyzylorda State University, Kyzylorda, Kazakhstan,E-mail: ulbosyn_abitaeva@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-1398-9992>;**Sarybayeva Aliya** — candidate of pedagogical sciences, acting associate professor of the Department of Physics and Mathematics of the International Kazakh-Turkish University named after Khoja Akhmet Yasawi, Turkistan, Kazakhstan,E-mail: alya.sarybayeva@ayu.edu.kz, <https://orcid.org/0000-0001-6002-6243>;**Almagambetova Aigul** — candidate of pedagogical sciences, The Korkyt Ata Kyzylorda State University, Kyzylorda, Kazakhstan,E-mail: aldajarovna_1971@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8790-8948>.

Abstract. GeoGebra is a modern digital educational platform that enables the visualization of mathematical and physical concepts and supports the creation of dynamic models and interactive simulations. This study comprehensively investigates the effectiveness of using this software tool in teaching the geometric optics module to pre-service physics teachers in higher education institutions. In this context, complex concepts of geometric optics are considered, including the rectilinear propagation of light, the laws of reflection and refraction, as well as image formation in plane and spherical mirrors and thin lenses. It was found that students experience certain difficulties in mastering these concepts, particularly in terms of spatial thinking, logical reasoning, and visual imagination. To identify and address these difficulties, the study was designed as a quasi-experimental study with a single group, comparing pre-test and post-test results. The participants were 2nd–4th year students enrolled in the Physics education program at Korkyt Ata Kyzylorda University. During the instructional process, traditional teaching methods were supplemented with interactive models, dynamic simulations, and visualization tools developed using GeoGebra. To evaluate the research outcomes, the collected data were processed using IBM SPSS Statistics (version 29.0.2.0).

(20)) and analyzed with the Wilcoxon signed-rank test. The results demonstrated that the use of GeoGebra leads to a statistically significant improvement in students' academic achievement in geometric optics and contributes to a positive learning dynamic. Based on the obtained results, the scientific novelty of the study lies in the empirical demonstration of the effectiveness of the systematic use of GeoGebra. These findings have important practical implications for improving the process of training future physics teachers in higher education institutions.

Keywords: geometric optics, GeoGebra, physics teaching methodology, digital education, interactive modeling, pre-service physics teachers, visualization

For citations: Abitayeva U.A., Sarybayeva A.Kh., Almagambetova A.A. The effectiveness of teaching geometrical optics to future physics teachers using the GeoGebra software. Scientific Journal of Pedagogy and Economics, 2026. — No. 5. — P. 30-42. — DOI: <https://doi.org/10.32014/2026.2518-1467.1275>.

© Әбітаева Ұ.Ә.^{1*}, Сарыбаева Ә.Х.², Алмағамбетова А.А.¹, 2026.

¹Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті, Қызылорда, Қазақстан;

²Қ.А. Ясауи атындағы Халықаралық қазақ-түрік университеті,
Түркістан, Қазақстан.

E-mail: ulbosyn_abitayeva@mail.ru

GEOGEBRA БАҒДАРЛАМАСЫН ҚОЛДАНУ АРҚЫЛЫ БОЛАШАҚ ФИЗИКА МҰҒАЛІМДЕРІНЕ ГЕОМЕТРИЯЛЫҚ ОПТИКАНЫ ОҚИТУДЫҢ ТИІМДІЛІГІ

Әбітаева Ұлбосын — Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университетінің докторанты, Қызылорда, Қазақстан,

E-mail: ulbosyn_abitayeva@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-1398-9992>;

Сарыбаева Әлия — педагогика ғылымдарының кандидаты, Қ.А. Ясауи атындағы Халықаралық қазақ-түрік университетінің қауымдастырылған профессоры, Түркістан, Қазақстан,

E-mail: alya.sarybayeva@ayu.edu.kz, <https://orcid.org/0000-0001-6002-6243>;

Алмағамбетова Айгул — педагогика ғылымдарының кандидаты, Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университетінің қауымдастырылған профессоры, Қызылорда, Қазақстан,

E-mail: aldajarovna_1971@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8790-8948>.

Аннотация. GeoGebra – математикалық және физикалық ұғымдарды визуализациялауға мүмкіндік беретін, динамикалық модельдер мен интерактивті симуляциялар құруға арналған заманауи цифрлық білім беру платформасы. Осы мақалада аталған бағдарламалық құралды жоғары оқу орындарында болашақ физика мұғалімдеріне геометриялық оптика бөлімін оқытуда қолданудың тиімділігі жан-жақты зерттеледі. Осыған байланысты геометриялық оптикада жарықтың түзу сызықты таралуы, шағылу және сыну заңдары, сондай-ақ жазық және сфералық айналар мен жұқа линзалардағы кескіннің түзілуі сияқты күрделі ұғымдар қарастырылады.

Аталған ұғымдарды меңгеру барысында білім алушылардың кеңістіктік ойлауында, логикалық пайымдауында және бейнелі елестетуінде белгілі бір қиындықтар туындайтыны анықталды. Осы қиындықтарды анықтау және еңсеру мақсатында зерттеу бір топты қамтитын квазиэксперименттік дизайн негізінде ұйымдастырылып, оқыту алдындағы (претест) және оқыту соңындағы (посттест) нәтижелер салыстырылды. Зерттеуге Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университетінің физика білім беру бағдарламасының 2–4 курс студенттері қатысты. Оқу үдерісінде дәстүрлі оқыту әдістері GeoGebra бағдарламасы негізінде құрылған интерактивті модельдермен, динамикалық симуляциялармен және визуализация құралдарымен толықтырылды. Зерттеу нәтижелерін бағалау үшін жиналған деректер IBM SPSS Statistics бағдарламасының 29.0.2.0 (20) нұсқасы арқылы өңделіп, Уилкоксонның таңбалы рангтер критерийі арқылы статистикалық талдау жүргізілді. Нәтижелер GeoGebra бағдарламасын қолдану студенттердің геометриялық оптика бойынша оқу жетістіктерінің айтарлықтай артқанын және оң динамика қалыптасқанын көрсетті. Алынған нәтижелер негізінде зерттеудің ғылыми жаңалығы GeoGebra бағдарламасын жүйелі қолданудың тиімділігінің эмпирикалық тұрғыда дәлелденуімен сипатталады. Бұл нәтижелер жоғары оқу орындарында болашақ физика мұғалімдерін даярлау үдерісін жетілдіруде маңызды практикалық мәнге ие.

Түйін сөздер: геометриялық оптика, GeoGebra, физиканы оқыту әдістемесі, цифрлық білім беру, интерактивті модельдеу, болашақ физика мұғалімдері, визуализация

© Абитаева У.А.^{1*}, Сарыбаева Ә.Х.², Алмагамбетова А.А.¹, 2026.

¹Қызылординский университет имени Коркыт Ата, Кызылорда, Казахстан;

²Международный казахско-турецкий университет имени Ходжа Ахмета Ясауи, Туркестан, Казахстан.

E-mail: ulbosyn_abitaeva@mail.ru

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОБУЧЕНИЯ ГЕОМЕТРИЧЕСКОЙ ОПТИКЕ БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ ФИЗИКИ С ПРИМЕНЕНИЕМ ПРОГРАММЫ GEOGEBRA

Абитаева Улбосын — докторант Кызылординского университета имени Коркыт Ата, Кызылорда, Казахстан,

E-mail: ulbosyn_abitaeva@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-1398-9992>;

Сарыбаева Алия — кандидат педагогических наук, ассоциированный профессор кафедры физики и математики Международного казахско-турецкого университета имени Ходжа Ахмета Ясауи, Туркестан, Казахстан,

E-mail: alya.sarybayeva@ayu.edu.kz, <https://orcid.org/0000-0001-6002-6243>;

Алмагамбетова Айгул — кандидат педагогических наук, ассоциированный профессор кафедры физики и математики Кызылординского университета имени Коркыт Ата, Кызылорда, Казахстан,

E-mail: aldajarovna_1971@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8790-8948>.

Аннотация. GeoGebra — современная цифровая образовательная платформа, позволяющая визуализировать математические и физические концепции, а также создавать динамические модели и интерактивные симуляции. В данной статье всесторонне исследуется эффективность использования данного программного средства при обучении будущих учителей физики разделу геометрической оптики в высших учебных заведениях. В связи с этим рассматриваются такие сложные понятия геометрической оптики, как прямолинейное распространение света, законы отражения и преломления, а также формирование изображений в плоских и сферических зеркалах и тонких линзах. Установлено, что при освоении указанных понятий у обучающихся возникают определённые трудности, связанные с развитием пространственного мышления, логического анализа и образного представления. С целью выявления и преодоления данных трудностей исследование было организовано на основе квазиэкспериментального дизайна с одной группой, при котором сопоставлялись результаты до обучения (претест) и после обучения (посттест). В исследовании приняли участие студенты 2–4-х курсов образовательной программы «Физика» Кызылординского университета имени Коркыт Ата. В процессе обучения традиционные методы преподавания были дополнены интерактивными моделями, динамическими симуляциями и средствами визуализации, разработанными с использованием программы GeoGebra. Для оценки результатов исследования собранные данные были обработаны в программе IBM SPSS Statistics версии 29.0.2.0 (20) с применением критерия знаковых рангов Уилкоксона. Полученные результаты показали, что использование программы GeoGebra способствует статистически значимому повышению учебных достижений студентов по геометрической оптике и формированию положительной динамики обучения. На основе полученных результатов научная новизна исследования заключается в эмпирическом подтверждении эффективности систематического применения программы GeoGebra. Данные результаты имеют важное практическое значение для совершенствования процесса подготовки будущих учителей физики в высших учебных заведениях.

Ключевые слова: геометрическая оптика, GeoGebra, методика обучения физике, цифровое образование, интерактивное моделирование, будущие учителя физики, визуализация

Кіріспе. Білім алушыларға жарықтың табиғатын, оның заттармен әрекеттесуін зерттейтін іргелі ғылыми саласының негіздерін оқытуда кездесетін қиындықтарды анықтау және осыған сәйкес оқытудың тиімді, оңтайлы әдістерін жасақтау үшін оқу материалдарын құрастыру өте маңызды. Оптиканы оқыту білім алушылардың ғылыми дүниетанымын кеңейтіп қана қоймай, олардың сыни тұрғыдан ойлау қабілеттерін дамытуға және қоршаған әлем құбылыстарын терең түсінуге ықпал етеді. Бірқатар

зерттеулерде оптика саласындағы эксперименттік және проблемалық оқыту тәсілдері студенттердің ғылыми ойлауын жетілдіруге, абстрактілі ұғымдарды тәжірибемен ұштастыруға жағдай жасайтыны атап өтілген. Күнделікті өмірде жиі кездесетін көлеңке құбылысы, айнадағы кескіннің пайда болуы, суға батырылған таяқтың сынық болып көрінуі, сағым, Күн мен Айдың тұтылуы сияқты оптикалық құбылыстар оқушылар үшін танымдық тұрғыдан қызықты. Алайда бұл құбылыстардың физикалық табиғатын түсіндіру барысында білім алушыларда бірқатар қиындықтар туындайды. Мұндай қиындықтар ең алдымен оқушылардан тек теориялық білімді ғана емес, сонымен қатар кеңістіктік елестету қабілетін, логикалық ойлауды және құбылыстардың абстрактілі моделін нақты өмірлік жағдайлармен байланыстыра білуді талап етеді. Ғылыми зерттеулерде оптикалық жүйелерді түсіндіру барысында оқушылар мен студенттердің жиі қателесетіні, әсіресе бейнелі және кеңістіктік тұрғыдан пайымдауда қиындықтарға ұшырайтыны анықталған (Galili, 2000). Жарықтың шағылуы мен сынуына қатысты ұғымдар бойынша жүргізілген зерттеулерде әртүрлі сынып деңгейіндегі оқушылардың арасында тұрақты түрде кездесетін қате түсініктер бар екендігі көрсетілген. Сондықтан да, педагогикалық әдістерді салыстыра отырып, жүйелі оқу материалдары мен тиімді оқыту стратегиялары оптикалық құбылыстардың мәнін түсіндіруде ерекше маңызға ие.

Осыған байланысты оқу үдерісінде оптикалық құбылыстарды ғылыми негізде түсіндіру үшін оқу материалдарын жүйелі құрастыру, оқушылардың кеңістіктік ойлауын дамытуға бағытталған тапсырмаларды енгізу, сондай-ақ тиімді әдістемелік тәсілдерді қолдану – қазіргі физика пәнін оқытудың маңызды міндеттерінің бірі болып табылады. Теориялық білім мен күнделікті тәжірибені ұштастыру үшін оқыту әдістерінің көрнекілігі мен логикалық құрылымы маңызды рөл атқарады. Бұл күрделі мәселеге шешім ретінде сандық технологиялардың, атап айтсақ виртуалды зертханалар мен арнайы оқу бағдарламаларының пайдалану мүмкіндігі зор. Мәселен, виртуалды шындыққа негізделген оптикалық зертханалар студенттердің тәжірибелерді меңгеруін жақсартуға ықпал ететіні анықталған. Сондай-ақ, онлайн-форматтағы виртуалды коммуникациялар зертханасын пайдалану нәтижесінде студенттердің көбісінің оқу мақсатын сәтті орындағаны байқалған (Hayes, 2014). Осылайша, виртуалды зертханалар мен сандық платформаларды қолдану білім алушылардың кеңістіктік елестетуін дамытып, визуалды модельдер арқылы оптикалық құбылыстарды нақты түсінуге мүмкіндік береді. Осындай оқытудың сандық технологиялары жарықтың таралуы, шағылуы мен сынуы сияқты құбылыстарды білім алушылардың абстрактілі ұғымдарды нақты елестетуіне, теорияны тереңірек түсінуіне және оқу материалын меңгеру деңгейін арттыруға ықпал етеді. Біршама зерттеушілердің еңбектерінде білім алушылардың оптикалық құбылыстар туралы қалыптасқан түсініктерінің ғылыми теориядан мүлдем алшақ екендігі анықталған (Goldberg, 1986a; Goldberg, 1987b; La Rosa, 1984).

Оптика үш негізгі бөлімнен тұрады: геометриялық оптика, толқындық оптика, кванттық оптика. Бұл мақалада геометриялық оптиканы жоғары оқу орындарында оқыту мәселесі қарастырылады. Геометриялық оптика жарықтың қалай таралатынын, шағылуын, сынуын және бейнелердің пайда болуын зерттейді. Геометриялық оптиканың негізгі заңдылықтары: жарықтың түзу сызықты таралу заңы, жарық шоқтарының тәуелсіздік заңы, жарықтың шағылу және сыну заңдары. Сонымен қатар, геометриялық оптиканың маңызды аспектілерінің бірі сәуле арқылы кескіндерді қалыптастыру. Сәуле жарықтың түзу сызықты таралуын және кескіннің пайда болуын түсіндіруге мүмкіндік беретін негізгі ұғым (Palacios, 1989; Santana, 2012). Шексіз көп сәулелердің ішінде қолдануға өте ыңғайлы үш сәуле бар. Бірінші сәуле оптикалық оське параллель келіп, бас фокус арқылы өтеді; екінші сәуле оптикалық центр арқылы өтіп, түзу сызық арқылы кетеді; үшінші сәуле бас фокус арқылы келіп оптикалық оське параллель жүреді. Кем дегенде екі сәуленің қиылысында кескін пайда болады. Кескін линзаның немесе айнаның алдында пайда болатын болса шын, керісінше артында пайда болса жалған кескін болады. Сонымен қатар, кескіннің өлшемін, бағытын дененің өлшемімен салыстырамыз. Оптикалық сызбаларды дұрыс құра білу арнайы дағдыларды қажет етеді. Яғни линзада немесе айна арқылы кескін салу көптеген білім алушылар үшін қиындық туғызады (Colin, 2002). Геометриялық оптикада тәжірибе арқылы көрсету өте маңызды. Алайда, тәжірибе нақты әрі көрнекі болу үшін арнайы жабдықталған зертхана кабинетінің болуы қажет. Физиканы оқыту тиімділігін арттыру үшін мұғалімдердің педагогикалық әдістемесін жаңартып, компьютерлік технологияларды оқу үдерісіне кіріктіруі және кәсіби біліктілігін жүйелі түрде жетілдіруі маңызды.

Әдебиеттерге шолу. Білім беру жүйесінде цифрлық трансформация жүріп жатқан тұста, әсіресе жаратылыстану пәндерінде, соның ішінде физикада компьютерлік технологияларды қолдану – заман талабы. Физика күрделі теориялық және тәжірибелік білімдерге негізделген пән болғандықтан, оны оқытуда және зерттеуде заманауи технологиялар маңызды құралға айналып отыр. Физикалық құбылыстар мен процестерді визуализациялау арқылы (мысалы, симуляциялар, анимациялар) күрделі ұғымдарды жеңіл түсіндіруге мүмкіндік береді. Қазіргі кезде көптеген бағдарламалар дидактикалық мақсаттарға арналған (Coramik, 2021; Lenhard, 2007). Осы мақсатта қолжетімді көптеген мүмкіндіктерге ие бағдарламалық құралдардың бірі – GeoGebra. GeoGebra – динамикалық геометрия, алгебра және статистика элементтерін біріктіретін интерактивті бағдарламалық құрал. Ол визуализация мен модельдеуге негізделген мүмкіндіктері арқылы оқу үдерісінде кеңінен қолданылып келеді. Математикалық есептерді құрастыруға және суреттеуге арналған ең жақсы қолданбалардың бірі болып табылады. Оны Markus Hohenwarter 2001-2002 жылдары Австриядағы Зальцбург университетінде математикалық білім мен информатика бойынша

магистрлік диссертациясының бөлігі ретінде жасаған. Австрия ғылым академиясының қолдауымен математикалық білім берудегі PhD жобасының бөлігі ретінде де бағдарламалық жасақтаманы жасап шыққан. Осы уақытқа дейін Geogebra көптеген халықаралық марапаттарға ие болған және оны бүкіл әлемдегі математика нұсқаушылары мен мұғалімдері 25 тен астам тілге аударды. Ол барлық білім алушылар мен мұғалімдерге арналған (Kordek, 2024).

Сонымен қатар, GeoGebra нүктелермен, векторлармен, сызықтармен, қималармен жұмыс істейтін динамикалық геометриялық жүйе. Теңдеулер мен координаталарды тікелей енгізуге, функцияларды алгебралық түрде анықтауға, содан кейін динамикалық түрде өзгертуге болады. GeoGebra-да сандар, векторлар және нүктелер үшін айнымалылармен жұмыс істеу, функциялардың туындылары мен интегралдарын табу мүмкіндігі де бар. GeoGebra 1 млн-нан астам тегін сынып ресурстары бар көптілді онлайн-платформаны да ұсынады (<https://www.geogebra.org/classic?lang>).

Geogebra бағдарламалық құралының артықшылығы бірнеше платформаларда Windows, Mac OS және Linux жүйесіне арналған жұмыс үстелі қолданбаларымен, Android, iPad және Windows жүйесіне арналған планшеттік қолданбалармен және HTML5 технологиясына негізделген веб қосымшасымен қолжетімді. Тегін, көп платформалы, дайын мысалдардың бай базасы, таңбалау объектілері математикалық ережеге сай, жобаны бірнеше форматта сақтау мүмкіндігі бар, LaTeX-пен жұмыс жасайды, барлық нысандар динамикалық, жұмысты javascript арқылы веб сайтта жариялауға болады, бағдарлама көптеген шет тілдеріне аударылған (Majerek, 2014). Ал кемшілігі интернет жоқ жерде онлайн жұмыс жасау мүмкін емес (Arbain, 2015).

Geogebra есептеулерге, статистикаға және анимацияларға арналған құралдарды да ұсынады (<https://www.geogebra.org>). Мұнда бағдарламалық құрал туралы толық ақпарат бар. Осы фактілер оны физикада қолдануға болатынын көрсетеді. GeoGebra бағдарламасы координаттармен және векторлармен жұмыс жасауға, уақытқа тәуелді физикалық жүйелерді оқу мақсаттарына сәйкес бейімдеуге және оларды анимациялар арқылы визуализациялауға мүмкіндік береді. Geogebra-ны физиканың көптеген салаларында қолдануға болады: Кеплер заңдарында, физикалық шамаларды векторлармен сипаттауда, геометриялық оптикада және т.б. Кейбір физикалық шамалардың анықтамаларын нақты көрсету үшін және көптеген физика есептерін шешу үшін, сонымен қатар, статистикалық физика мен кванттық механикада айқын қолданылады (Kolář, 2019).

Осы зерттеудің негізгі зерттеу сұрағы: GeoGebra бағдарламалық құралын қолдану болашақ физика мұғалімдерінің геометриялық оптика бөлімін меңгеру деңгейіне қалай әсер етеді?

Бұл зерттеудің ғылыми жаңалығы GeoGebra бағдарламалық құралын жоғары оқу орнында болашақ физика мұғалімдерін даярлау контексінде,

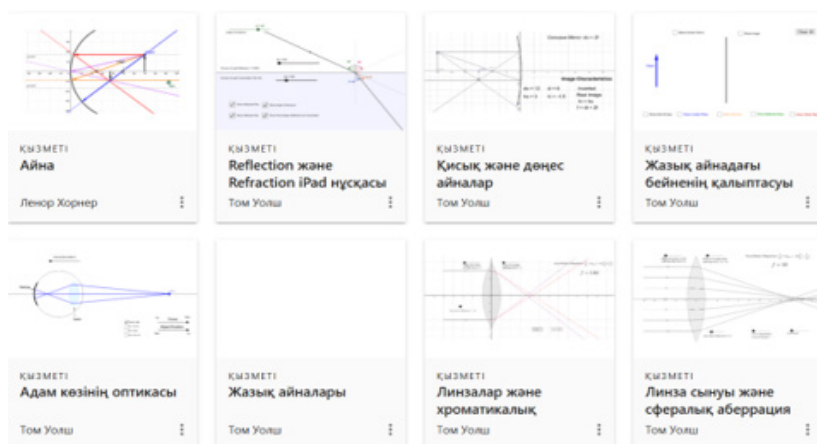
накты геометриялық оптика тақырыптарын меңгеру тиімділігін пре–пост тестілеу және параметрлік емес статистикалық талдау негізінде бағалауымен сипатталады. Бұған дейінгі зерттеулерден айырмашылығы, бұл жұмыс GeoGebra бағдарламасының оқу нәтижелеріне әсерін болашақ мұғалімдер аудиториясында эмпирикалық деректер арқылы дәлелдейді.

Әдістер мен материалдар. Бұл зерттеу болашақ физика мұғалімдерінің геометриялық оптика бөлімін меңгеру тиімділігін арттыру мақсатында GeoGebra бағдарламалық құралын қолданудың мүмкіндігін бағалауға бағытталды. Зерттеу барысында бір топты қамтитын квазиэксперименттік дизайн қолданылып, қатысушылардың претест және посттест нәтижелері салыстырылды. Зерттеуге Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университетінің физика білім беру бағдарламасының 2-4 курс аралығындағы студенттер қатысты. Қатысушылар кездейсоқ іріктеліп алынбаған, зерттеу тобы ретінде академиялық топтың толық құрамы алынды. Барлық қатысушылар физика пәнінің «Оптика» бөлімі бойынша оқу бағдарламасын меңгерген болашақ мұғалімдер болып табылады. Барлығы 103 білім алушы, оның 34-і ер, 69-ы әйел студенттер болды (кесте 1).

Кесте 1 — Зерттеуге қатысқан білім алушылар туралы ақпарат

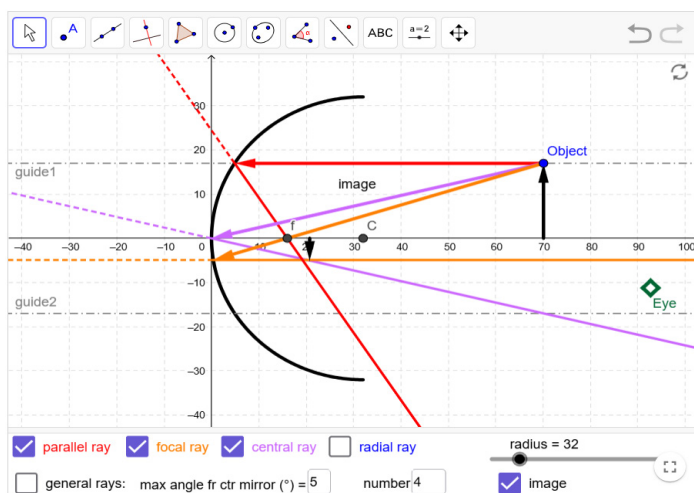
Рангілер	Жынысы	n (Саны)	Орташа ранг	Рангтер қосындысы
	Ер	34	17,5	595
	Әйел	69	35	2415
Барлығы		103		

Зерттеу барысында геометриялық оптика тақырыптары: жарықтың таралуы, шағылу және сыну заңдары, линза және сфералық айналар олардан кескін алу бойынша 3 академиялық сағат көлемінде сабақ өткізілді (Сурет 1).



Сурет 1 — GeoGebra бағдарламасы арқылы өтілген сабақтар кескіні. <https://www.geogebra.org/u/ulbosynabitaeva89#favorites>

GeoGebra бағдарламасы арқылы интерактивті модельдер көрсетіліп, студенттер өз бетімен симуляциялармен жұмыс жасады. Практикалық тапсырмалар визуалды модельдеу арқылы шешілді. GeoGebra бағдарламасының көмегімен жарық сәулесінің траекториясын, айна және линзадағы кескін түзілуін нақты модельдеп көрсетуге мүмкіндік жасалды. Айна және линза көмегімен кескін алу тақырыбы бойынша әрбір оқу тобына немесе қатарға сараланған тапсырмалар ұсынуға мүмкіндік бар. Мысалы, ойыс айнада кескін алу жағдайында дененің айнаның бас оптикалық осіне қатысты орнын нақты сандық мәндер арқылы беруге болады. Сонымен қатар, білім алушылардан негізгі сәулелердің жүру жолдарын графиктік түрде жүргізуді және олардың таралу шарттарын түсіндіруді талап ету тиімді. Бұл жағдайда кескіннің орны алдын ала нақты беріліп немесе керісінше, есептеу арқылы анықтатылады. Сонымен қатар білім алушылар алынған кескінді кешенді түрде сипаттай алады, яғни оның түрін (нақты немесе жорамал), өлшемін (үлкейтілген, кішірейтілген немесе денемен тең), бағытын (тура немесе төңкерілген) және кеңістіктегі орналасуын анықтайды. Әртүрлі бастапқы мәндерді пайдалану арқылы айнаның фокустық арақашықтығын және оптикалық күшін анықтауға арналған тапсырмалар орындалады. Мұндай тапсырмалар жүйесі геометриялық оптика заңдылықтарын терең меңгеруге, талдау және қорытынды жасау дағдыларын дамытуға, сондай-ақ теориялық білімді практикалық есептерді шешуде қолдану қабілеттерін қалыптастыруға ықпал етеді (Сурет 2).



Сурет 2 — Ойыс айнаның көмегімен кескіннің түзілуі

Нәтижелер. Зерттеудің тиімділігін бағалау мақсатында зерттеу алды (претест) және зерттеу соңындағы (постест) диагностикалық тесттер қолданылды. Тест тапсырмалары геометриялық оптика бойынша барлық

тақырыпты қамтыды. Тест сұрақтары жабық (бір дұрыс жауапты таңдау) типтегі 24 тапсырмалардан құрылды. Бағалау балдық жүйеде жүзеге асырылды (0–24 балл шкаласы бойынша) <https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLScg7YSCbY1v8-Jy4b987dZMRarYqpdghtag8hKyn8VLUCJJIw/viewform?usp=header>.

Зерттеу барысында қолданылған тест тапсырмаларының ішкі біртектілігі Кронбах альфа коэффициенті арқылы анықталды. Бұл көрсеткіш тест тапсырмаларының өзара сәйкестігін сипаттайды. Яғни, олардың біртұтас құрылым ретінде үйлесімді жұмыс істейтінін көрсетеді. Әдетте, 0,7-ден жоғары мәндер өлшеу құралының жеткілікті сенімділігін көрсетеді. Элементтер саны (N) талдауға енгізілген жалпы элементтер санын білдіреді. 24 элементтен тұратын тест үшін Кронбах альфа 0,729-ға тең, бұл жақсы үйлесімділік (кесте 2). Осылайша, алынған нәтижелер зерттеуде қолданылған өлшеу құралдарының жеткілікті ішкі беріктілік деңгейіне ие екенін растайды, бұл зерттеу нәтижелерінің сенімділігін арттырады.

Кесте 2 — Статистикалық сенімділік

Альфа Кронбаха	N элементов
0,729	24

Білім алушылардың претест пен посттест нәтижелерін салыстыру үшін IBM SPSS Statistics бағдарламасының 29.0.2.0 (20) нұсқасы арқылы жүргізілді. Geogebra бағдарламалық құралын қолдануда тиімділігін бағалау мақсатында Уилкоксон деңгейлік тест арқылы пре және пост тесттер нәтижелерінің айырмашылығына талдау жүргізілді (кесте 3).

Кесте 3 — Статистикалық көрсеткіштер

Посттест - Претест	
Z	-7,483 ^b
Асимптотикалық мәнділік (екі жақты)	<0,001

a. Уилкоксонның таңбалы рангтер критерийі

b. Теріс рангтер негізінде есептелген

	N	Орташа ранг	Рангтар қосындысы
Посттест - Претест	Теріс ранг	8 ^a	22,19
	Оң ранг	81 ^b	47,25
	Сәйкес бақылаулар	14 ^c	
	Барлығы	103	

a. Посттест < Претест

b. Посттест > Претест

c. Посттест = Претест

Талдау нәтижелері сабақ барысына Geogebra бағдарламалық құралын қолдану арқылы сабақ жүргізгеннен кейін статистикалық түрде посттест нәтижесінің жақсарғанын көрсетті: $Z = -7,483$. $p < 0,001$. Бұл зерттеуге қатысқан 103 студенттің 81 (78,64%) нәтижесінің жақсарғанын, 8 қатысушыда (7,76%) нашарлағанын және 14 (13,59%) студенттің нәтижелерінің өзгеріссіз қалғанын көрсетті. Осылайша, геометриялық оптиканы оқытуда Geogebra бағдарламалық құралын қолданнан кейін студенттердің оқу нәтижелері бастапқы көрсеткіштермен салыстырғанда статистикалық тұрғыдан жақсарды.

Талқылаулар. Зерттеу нәтижелері GeoGebra бағдарламасын геометриялық оптиканы оқыту үдерісіне енгізгеннен кейін білім алушылардың оқу жетістіктері бастапқы көрсеткіштермен салыстырғанда статистикалық тұрғыдан елеулі түрде жоғарылағанын көрсетті. Уилкоксонның таңбалы рангтер критерийі бойынша анықталған айырмашылықтың статистикалық мәнді болуы претест пен посттест нәтижелерінің арасындағы өзгерістің кезойсоқ ауытқумен ғана түсіндірілмейтінін көрсетеді. Нәтижесі жақсарған білім алушылар санының (81 студент) нәтижесі төмендегендерден (8 студент) едәір көп болуы GeoGebra қолданылған сабақтардан кейінгі оң өзгерістің жалпы топқа тән болғанын аңғартады. Алынған нәтижелерді GeoGebra-ның дидактикалық мүмкіндіктерімен түсіндіруге болады. Геометриялық оптикада жарық сәулесінің таралуы, шағылуы мен сынуы, кескіндердің пайда болуы және оптикалық жүйелердегі сәулелердің жүру жолы сияқты құбылыстарды түсіну кеңістіктік елестету мен графикалық модельдерді талдауды талап етеді. Дәстүрлі статикалық сызбаларда оптикалық жүйе параметрлерінің өзгеруі мен одан туындайтын нәтижелер арасындағы байланыс анық көріне бермейді. GeoGebra динамикалық модельдері білім алушыларға объектінің орналасуын, түсу бұрышын, линзаның параметрлерін және басқа да шамаларды өзгертіп, осы өзгерістердің сәулелердің жүру жолына және кескін сипаттамаларына ықпалын бірден бақылауға мүмкіндік береді. Осылайша, абстрактілі заңдалықтар көрнекі және әрекеттік сипатқа ие болады.

Зерттеу нәтижелері GeoGebra-ның визуализациясы мен интерактивті мүмкіндіктері білім алушылардың оқу жетістіктерін арттыруға ықпал ететінін көрсеткен алдыңғы зерттеулердің қорытындыларымен сәйкес келеді. Атап айтқанда, Аблякиева (2023) GeoGebra қолдану геометриялық құбылыстарды меңгеру кезінде білім алушылардың академиялық көрсеткіштерінің жақсаруына әсер ететінін анықтаған. Осы зерттеуде алынған нәтижелер аталған тұжырымды геометриялық оптика мазмұны аясында толықтырады. Бұл GeoGebra-ның тек математикалық, геометриялық құбылыстарды орындауға арналған құрал емес, физикалық құбылыстардың кеңістіктік және графикалық модельдерін зерттеуге мүмкіндік беретін пәнаралық цифрлық орта ретінде пайдаланылуы мүмкін екенін көрсетеді.

Қорытынды. Бұл зерттеуде GeoGebra бағдарламалық құралын

геометриялық оптика бөлімін оқыту үдерісіне енгізудің болашақ физика мұғалімдерінің оқу жетістіктеріне әсері кешенді түрде қарастырылды. Претест және посттест нәтижелерін салыстыру арқылы алынған эмпирикалық деректер GeoGebra бағдарламасын қолдану студенттердің геометриялық оптика бойынша білім деңгейін арттыруға ықпал ететінін көрсетті. Уилкоксонның таңбалы рангтер критерийі бойынша жүргізілген статистикалық талдау нәтижелері оқыту алдындағы және оқыту соңындағы көрсеткіштер арасында статистикалық тұрғыдан мәнді айырмашылық бар екенін дәлелдеді ($Z = -7,483$; $p < 0,001$). Алынған нәтижелер GeoGebra бағдарламасын қолдану оқу үдерісінің тиімділігін арттырып, студенттердің оқу жетістіктерінде оң статистикалық өзгерістердің байқалатынын көрсетеді. Студенттердің басым бөлігінде оқу жетістіктерінің жақсаруы визуалды модельдеу мен интерактивті симуляциялардың геометриялық оптикадағы күрделі ұғымдарды (жарықтың таралуы, шағылуы мен сынуы, айна мен линзадағы кескін түзілуі) түсінуді жеңілдететінін көрсетеді.

Зерттеу нәтижелері GeoGebra бағдарламасының болашақ физика мұғалімдерінің кеңістіктік ойлауын дамытуға, теориялық білімді практикалық деңгейде қолдану дағдыларын қалыптастыруға және оқу мотивациясын арттыруға оң әсер ететін тиімді дидактикалық құрал екенін дәлелдейді. Бұл өз кезегінде болашақ мұғалімдердің кәсіби даярлығын жетілдіруге, олардың кейінгі педагогикалық қызметінде цифрлық білім беру құралдарын саналы әрі нәтижелі қолдануына негіз қалайды. Сонымен қатар, зерттеу қорытындылары цифрлық технологияларды, атап айтқанда интерактивті модельдеу құралдарын физиканы оқыту үдерісіне кіріктірудің маңыздылығын көрсетеді. GeoGebra бағдарламасын жоғары оқу орындарында физика мұғалімдерін даярлау бағдарламасына жүйелі түрде енгізу оқу мазмұнын жаңғыртуға, оқыту әдістемесін жетілдіруге және білім беру сапасын арттыруға мүмкіндік береді.

Зерттеудің белгілі бір шектеулері де бар. Атап айтқанда, бақылау тобының болмауы және зерттеудің қысқа мерзімді сипатта жүргізілуі алынған нәтижелерді жалпылауда шектеу туғызады. Осыған байланысты болашақ зерттеулерде эксперименттік және бақылау топтарын салыстыру, оқыту әсерінің ұзақ мерзімді сақталуын анықтау, сондай-ақ GeoGebra бағдарламасының басқа оптика бөлімдеріне (толқындық және кванттық оптика) ықпалын зерттеу ұсынылады. Қорытындылай келе, бұл зерттеу GeoGebra бағдарламалық құралын геометриялық оптика бөлімін оқытуда қолдану болашақ физика мұғалімдерінің оқу жетістіктерін арттырудың тиімді жолы екенін ғылыми тұрғыдан негіздейді және оны жоғары педагогикалық білім беру жүйесінде кеңінен қолдануға болатын перспективалы құрал ретінде ұсынады.

References

- Galili I., & Hazan A. (2000) Learners' knowledge in optics: Interpretation, structure and analysis. *International Journal of Science Education*, 22(1). — P. 57–88. <https://doi.org/10.1080/095006900290000> (in English)
- Hayes A., Papachristos N.M., & Drigas A.S. (2014) Virtual reality in education: Applications, benefits and challenges. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 5(9). — P. 1–8. <https://doi.org/10.14569/IJACSA.2014.050901> (in English)
- Goldberg F.M., & McDermott L.C. (1986) Student difficulties in understanding image formation by a plane mirror. *The Physics Teacher*, 24(8). — P. 472–481. <https://doi.org/10.1119/1.2342096> (in English)
- Goldberg F.M., & McDermott L.C. (1987) An investigation of student understanding of the real image formed by a converging lens or concave mirror. *American Journal of Physics*, 55(2). — P. 108–119. <https://doi.org/10.1119/1.15254> (in English)
- La Rosa C., Mayer M., Patrizi P., & Vicentini-Missoni M. (1984) Commonsense knowledge in optics: Preliminary results of an investigation into the properties of light. *European Journal of Science Education*, 6(4). — P. 387–397. <https://doi.org/10.1080/0140528840060409> (in English)
- Palacios F.J.P., Cazorla F.N., & Madrid A.C. (1989) Misconceptions on geometric optics and their association with relevant educational variables. *International Journal of Science Education*, 11(3). — P. 273–286. <https://doi.org/10.1080/0950069890110304> (in English)
- Santana A., Rodríguez Y., & Gómez E. A. (2012) Construction of ray diagrams in geometrical optics: A media-focused approach. *Physics Education*, 47(6). — P. 715–720. <https://doi.org/10.1088/0031-9120/47/6/715> (in English)
- Colin P., Chauvet F., & Viennot L. (2002) Reading images in optics: Students' difficulties and teachers' views. *International Journal of Science Education*, 24(3). — P. 313–332. <https://doi.org/10.1080/09500690110078923> (in English)
- Coramik M. (2021) A simulation object with LabVIEW: Simultimeter (simulated multimeter). *Physics Education*, 56(2). — P. 025003. <https://doi.org/10.1088/1361-6552/abc798> (in English)
- Lenhard J. (2007) Computer Simulation: The Cooperation between Experimenting and Modeling. *Philosophy of Science*, 74(2). — P. 176–194. <https://doi.org/10.1086/519029> (in English)
- Kordek D., & Voda P. (2024) GeoGebra and its applications—Especially for teaching of geometrical optics. *Journal of Physics: Conference Series*, 2715(1). — P. 012004. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/2715/1/012004> (in English)
- Majerek D. (2014). Application of geogebra for teaching mathematics. *Advances in Science and Technology Research Journal*, 8. — P. 51–54. <https://doi.org/10.12913/22998624/567> (in English)
- Arbain N., & Shukor N.A. (2015) The Effects of GeoGebra on Students Achievement. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 172. — P. 208–214. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.01.356> (in English)
- Kolář P. (2019) GeoGebra for Secondary School Physics. *Journal of Physics: Conference Series*, 1223(1). — P. 012008. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1223/1/012008> (in English)
- Ablyakieva A., Omarbaeva B., Bostanov B., & Adieva A. (2023) 7-synyp okushylarynyñ geometriyadan salu esepтерin tьsinuine geogebra bardarlamasynyñ әseri [The influence of the GeoGebra program on the geometry of 7th grade students]. *Bulletin Series of Physics & Mathematical Sciences*, 3 (83). <https://doi.org/10.51889/2959-5894.2023.83.3.010> (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). 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.