

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

**SCIENTIFIC JOURNAL OF
PEDAGOGY AND ECONOMICS**

**№4
2026**



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



SCIENTIFIC JOURNAL OF PEDAGOGY AND ECONOMICS

PUBLISHED SINCE 1944

4 (422)

July – August 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>.

ЛУКЪЯНЕНКО 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

Abdrasilov B.S., Shinetova L.E., Bekenov N.K.

Evolution of Educational Assessment in Kazakhstan: From Unified National Testing Digitalization to a Competency-Based Model.....14

Arystanova S.A., Maimatayeva A.D., Zhandavletova R.B.

Teaching neurobiology at secondary school level: evidence from teacher observations and student reflective journals.....30

Bauyrzhan L.N., Zhylysbayeva A.N., Zhylysbayeva G.N.

Possibilities and difficulties in applying artificial intelligence for learning inorganic chemistry.....44

Beysembaeva T.Z., Almukhambetova Z.B.

Psychological and pedagogical features of self-regulation of future teachers.....64

Berdi D.K., Sarbayeva M.T., Meirbekov A.K.

Ways to develop the research competence of future chemistry teachers in the context of digital education.....82

Yessenbayeva A.M., Rakhmetova R.S.

Opportunities of modern digital technologies in the development of reading skills.....98

Jakina A.A., Abykenova D.B., Kopeev Zh.B.

Integration of artificial intelligence in education in the context of institutional barriers and entrepreneurial potential.....117

Zhalgasbekova Zh.K., Zulpkykhar Zh.E., Zhunusova D.

Telegram bot is an effective digital assistant for computer science teachers.....132

Zhekeyeva A.E., Akzholova A.T., Saduakas G.T.

The effectiveness of using digital technologies in completing tasks aimed at developing reading literacy.....151

Zhalel A., Bidoldoy A., Bazarbaeva B.

Pedagogical technologies for developing endurance considering the age-specific characteristics of football players.....166

Kerimbayeva R., Syzdykbayeva A., Iminova Yu.

Inclusive preschool education in Kazakhstan: practices of children's play adaptation according to interviews with teachers.....184

Nurbekova M.A., Moldakhanova D., Myrzakhmetova N.O.

Integration of STEM approaches into chemistry teaching in the educational process.....205

Nurbekova G.F., Serik M., Maulenova M.A.

Teaching learners methods of comprehensive big data analysis and visualization.....229

Nurgaliyeva K.E., Bakytказы T., Ferreira E.

Application of teaching practice in stem education for pre-service physics teacher preparation.....248

Orazbayeva F.Sh.

Pedagogical processes and polyparadigmatic positions in the conversational space.....271

Rakhimova M.N., Bozhig Zh., Satabaeva G.K.

Socio-ecological model as the basis of analysis of vitality and motor activity of students.....286

Rizakhodjayeva G.A.

Unlocking the potential: the educational impact of art-based technologies.....305

Sambetova R.A., Varyaev A.A., Uxikbayev Ye.Z.

Generative AI and its effect on academic performance in computer science education.....324

Torgayeva Sh.A., Nasirov A.A., Rakhimbayeva A.A.

Adaptive AI tools as digital scaffolds for EFL writing.....347

Tuyakov Y., Yessetov Y., Shuakayev M.

Developing high school students' spatial thinking through the use of digital technologies.....363

ECONOMY

Aidarov D.Kh., Taibek Zh.K., Turalina S.M.

Assessing the impact of financial risks on enterprise financial stability.....385

Amanbayeva A.A., Nurpeisova A.Z., Tolemissova D.A.

Digital transformation of regional socio-economic systems.....404

Biken W., Aitkazin Z., Aitkazina M.

Blended finance and credit guarantees of international financial institutions in Kazakhstan.....421

Juman J., Medukhanova L.A., Seriyeva Zh.A.

Trade and investment cooperation between Kazakhstan and Central Asian countries.....435

Kazhyken M.

A methodological framework for measuring national economic adaptivity and adaptation.....451

Kireyeva A., Rab Nawaz Lodhi, Bekbossinova A.S.

Determinants and strategic directions for enhancing women's access to quality employment in Kazakhstan.....468

Kokenova A.T., Moldabekov B., Koptayeva G.P.

Modeling of the power of cooperatives for the organizational and economic mechanism of sustainable development of the living system of the Turkestan Region.....490

Kulanova D.A., Seisenbayeva Zh.M., Kydyrova Zh.Sh.

Innovative infrastructure of light industry: integration of financial instruments and structural transformations.....517

Nurgaliyeva K., Bissenbayeva S., Zhumaxanova K.

Social entrepreneurship in Kazakhstan: current state, support mechanisms and development directions.....550

Omarkozhayeva A.N., Abikayeva M.D., Yardyakova I.V.

Tourism as a factor enhancing the socio-economic resilience of Kazakhstan's monotowns.....569

Rustemuly M., Sikhimbayeva D.R., Sikhimbayev M.R.

Payments for subsoil use and economic evaluation of mineral resources.....590

Shalbolova U.Zh., Salykov A.M., Junusova A.T.

Assessment of the effectiveness of an investment project in housing construction with consideration of digital transformation.....605

Skakova S.N., Davletova M.T., Gerasimenko V.V.

The impact of digital marketing on consumer behavior in domestic tourism in Kazakhstan.....626

Tazhikenova S.K., Zayakina A.V., Bulakbay Zh.M.

Economic assessment of Kazakhstan's residential real estate market: trends, regional differences and development factors.....654

Tekenova A., Yerzhanov A., Zharylkasinova M.

Internal control of commodity transactions in trade under digital transformation.....683

Tuzubekova M.K., Zhumagulova A.K., Baimbetov M.K.

Assessment of the investment attractiveness of the agro-industrial complex of the Republic of Kazakhstan: a regional comparative analysis.....702

Yerimpasheva A.T., Tarakbaeva R.Ye., Myrzakhmetova A.M.

Digitalization and artificial intelligence in the economy: theoretical foundations, legal regulation, and competency development.....721

Zagidullina Z.R., Ismailova R.A., Tolon M.

The role of special economic zones in shaping Kazakhstan's state export policy.....738

Zhumabekov A., Osmanov Zh., Zubecs A.

Transformation of mechanisms of state support for entrepreneurship in the Republic of Kazakhstan.....753

Zhussupova Zh.K., Duiskenova R.Zh., Baybolova L.K.

Integration of digital technologies and environmentally sustainable practices in the hotel industry: a systematic literature review.....775

МАЗМҰНЫ

ПЕДАГОГИКА

Абдрасилов Б.С., Шинетова Л.Е., Бекенов Н.К.

Қазақстанның бағалау жүйесінің эволюциясы: Ұлттық бірыңғай тестілеуді цифрландырудан құзыреттілік моделіне өту.....14

Арыстанова С.А., Майматаева А.Д., Жандавлетова Р.Б.

Орта мектеп деңгейінде нейробиологияны оқыту: мұғалім бақылаулары мен оқушылардың рефлексивтік күнделіктерінен алынған дәлелдер.....30

Бауыржан Л.Н., Жылысбаева А.Н., Жылысбаева Г.Н.

Бейорганикалық химияны оқытуда жасанды интеллектті қолданудың мүмкіндіктері мен қиыншылықтары.....44

Бейсембаева Т.Ж., Альмухамбетова Ж.Б.

Болашақ педагогтардың өзін-өзі реттеуінің психологиялық-педагогикалық ерекшеліктері.....64

Берді Д.К., Сарбаева М.Т., Мейірбеков А.К.

Цифрлық білім беру жағдайында болашақ химия мұғалімдерінің зерттеушілік құзыреттілігін дамыту жолдары.....82

Есенбаева А.М., Қойшигулова Д.М.

Оқу дағдыларын дамытудағы заманауи цифрлық технологиялардың мүмкіндіктері.....98

Джакина А.А., Абыкенова Д.Б., Копеев Ж.Б.

Институционалдық кедергілер мен кәсіпкерлік әлеует контекстінде білім берудегі жасанды интеллекттің интеграциясы.....117

Жалғасбекова Ж.К., Зулпыхар Ж.Е., Жунусова Д.Ж.

Telegram-бот – информатика мұғалімінің тиімді цифрлық көмекшісі.....132

Жекеева А.Е., Ақжолова А.Т., Садуақас Г.Т.

Оқу сауаттылығын қалыптастыруға арналған тапсырмаларды орындауда цифрлық технологияны қолданудың тиімділігі.....151

Жалел А., Бидолдой А., Базарбаева Б.

Футболшылардың жас ерекшеліктерін ескере отырып төзімділікті қалыптастырудың педагогикалық технологиялары.....166

Керимбаева Р.К., Сыздықбаева А.Д., Иминова Ю.Б.

Қазақстандағы инклюзивті мектепке дейінгі білім беру: педагогтармен сұхбат деректері бойынша балаларды ойынға бейімдеу практикасы.....184

Нурбекова М.А., Молдаханова Д., Мырзахметова Н.О.

Білім берудегі химияны оқытуда STEM тәсілдерін интеграциялау.....205

Нурбекова Г.Ф., Серік М., Мауленова М.А.

Білім алушыларды үлкен деректерді кешенді талдау және визуализациялау әдістеріне үйрету.....229

Нұрғалиева Қ.Е., Бақытқазы Т., Феррейра Э.

Болашақ физика мұғалімдерін даярлауда STEM білім беру жағдайында оқыту
тәжірибесін қолдану.....248

Оразбаева Ф.Ш.

Сөйлесім кеңістігіндегі педагогикалық үрдістер мен полипарадигмалық ұстанымдар.....271

Рахимова М.Н., Бөжиг Ж., Сатабаева Г.К.

Студенттердің тіршілік қабілеттілігі мен қозғалыс белсенділігін талдаудың негізі
ретіндегі әлеуметтік-экологиялық модель.....286

Ризаходжаева Г.А.

Мүмкіндіктерді ашу: арт-технологиялардың білім берудегі әсері.....305

Самбетова Р.А., Верьяев А.А., Уксикбаев Е.З.

Генеративтік жасанды интеллект және оның информатиканы оқытуда әсері.....324

Торғаева Ш.А., Насиров А.А., Рахимбаева А.А.

EFL жазуын оқытудағы цифрлық тірек ретіндегі бейімделгіш жасанды интеллект
құралдары.....347

Тұяқов Е., Есетов Е., Шуақиев М.

Цифрлық технологияларды пайдалану негізінде жоғары сынып оқушыларының
кеңістіктік ойлауын дамыту.....363

ЭКОНОМИКА**Айдаров Д.Х., Тайбек Ж.Қ., Туралина С.М.**

Қаржылық тәуекелдердің кәсіпорындардың қаржылық тұрақтылығына әсерін бағала.....385

Аманбаева А.А., Нурпейсова А.З., Толемисова Д.А.

Аймақтық әлеуметтік-экономикалық жүйелердің цифрлық трансформациясы.....404

Бикен В., Айтқазин Ж., Айтқазина М.

Қазақстандағы халықаралық қаржы ұйымдарының аралас қаржыландыруы және
кредиттік кепілдіктері.....421

Жұман Ж., Медуханова Л.А., Сериева Ж.А.

Қазақстан мен Орталық Азия елдерінің сауда-инвестициялық ынтымастығы.....435

Қажыкен М.

Ұлттық экономиканың бейімділігі мен бейімделуін өлшеудің әдіснамалық тәсілі.....451

Киреева А., Лодхи Р.Н., Бекбосинова А.С.

Қазақстанда әйелдердің сапалы жұмыспен қамтылуына қолжетімділікті кеңейтудің
детерминанттары мен стратегиялық бағыттары.....468

Көкенова А.Т., Молдабеков Б.К., Коптаева Г.П.

Түркістан облысының мал шаруашылығы жүйелерін тұрақты дамытудың
ұйымдастырушылық-экономикалық тетігіне кооперативтік шаруашылықтардың
әсерін модельдеу.....490

Қуланова Д.А., Сейсенбаева Ж.М., Кыдырова Ж.Ш.

Жеңіл өнеркәсіптің инновациялық инфрақұрылымы: қаржы құралдарының интеграциясы және құрылымдық қайта құру.....517

Нұрғалиева К., Бисенбаева С., Жұмаксанова К.

Қазақстандағы әлеуметтік кәсіпкерлік: қазіргі жағдайы, қолдау тетіктері және даму бағыттары.....550

Омаркожаева А.Н., Абикаева М.Д., Ярдякова И.В.

Туризм Қазақстан моноқалаларының әлеуметтік-экономикалық тұрақтылығын арттыру факторы ретінде.....569

Рүстемұлы М., Сихимбаева Д.Р., Сихимбаев М.Р.

Жер қойнауын пайдаланғаны үшін төлемдер және минералды-шикізат ресурстарын экономикалық бағалау.....590

Шалболова У.Ж., Салыков А.М., Джунусова А.Т.

Цифрлық трансформацияны ескере отырып тұрғын үй құрылысындағы инвестициялық жобаның тиімділігін бағалау.....605

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

Қазақстандағы ішкі туризм саласында цифрлық маркетингтің тұтынушылардың мінез-құлқына әсері.....626

Тәжікенова С.К., Заякина А.В., Бұлақбай Ж.М.

Қазақстанның тұрғын жылжымайтын мүлік нарығын экономикалық бағалау: үрдістер, өңірлік айырмашылықтар және даму факторлары.....654

Текенова А.У., Ержанов А.Қ., Жарылқасинова М.Ж.

Саудадағы тауарлық операцияларды ішкі бақылаудың цифрлық трансформация жағдайындағы ерекшеліктері.....683

Түзубекова М.К., Жұмағұлова А.К., Баимбетов М.К.

Қазақстан Республикасы агроөнеркәсіптік кешенінің инвестициялық тартымдылығын бағалау: өңірлік салыстырмалы талдау.....702

Еримпашева А.Т., Таракбаева Р.Е., Мырзахметова А.М.

Экономикадағы цифрландыру және жасанды интеллект: теориялық негіздері, құқықтық реттеу және құзыреттіліктерді дамыту.....721

Загидуллина З.Р., Исманлова Р.А., Толон М.

Қазақстанның мемлекеттік экспорттық саясатын қалыптастырудағы арнайы экономикалық аймақтардың рөлі.....738

Жұмабеков А., Османов Ж., Зубец А.

Қазақстан Республикасында кәсіпкерлікті мемлекеттік қолдау механизмдерінің трансформациясы.....753

Жусупова Ж.К., Дүйсеннова Р.Ж., Байболова Л.К.

Қонақ үй индустриясында цифрлық технологиялар мен экологиялық тұрақты тәжірибелерді интеграциялау: жүйелі әдебиеттерге шолу.....775

СОДЕРЖАНИЕ

ПЕДАГОГИКА

Абдрасилов Б.С., Шинетова Л.Е., Бекенов Н.К.

Эволюция системы оценивания в Казахстане: от цифровизации Единого национального тестирования к компетентностной модели.....14

Арыстанова С.А., Майматаева А.Д., Жандавлетова Р.Б.

Преподавание нейробиологии на уровне средней школы: данные наблюдений учителей и рефлексивных дневников учащихся.....30

Бауыржан Л.Н., Жылысбаева А.Н., Жылысбаева Г.Н.

Перспективы и трудности использования искусственного интеллекта в изучении неорганической химии.....44

Бейсембаева Т.Ж., Альмухамбетова Ж.Б.

Психолого-педагогические особенности саморегуляции будущих педагогов.....64

Берди Д.К., Сарбаева М.Т., Мейрбеков А.К.

Пути развития исследовательских компетенций будущих учителей химии в условиях цифрового образования.....82

Есенбаева А.М., Койшигулова Д.М.

Возможности современных цифровых технологий в развитии навыков чтения.....98

Джакина А.А., Абыкенова Д.Б., Копеев Ж.Б.

Интеграция искусственного интеллекта в образовании в контексте институциональных барьеров и предпринимательского потенциала.....117

Жалгасбекова Ж.К., Зулпыхар Ж.Е., Жунусова Д.Ж.

Telegram-бот — эффективный цифровой помощник учителя информатики.....132

Жекеева А.Е., Акжолова А.Т., Садуакас Г.Т.

Эффективность использования цифровых технологий при выполнении заданий, направленных на формирование читательской грамотности.....151

Жалел А., Бидолдой А., Базарбаева Б.

Педагогические технологии формирования выносливости с учетом возрастных особенностей футболистов.....166

Керимбаева Р.К., Сыздыкбаева А.Д., Иминова Ю.Б.

Инклюзивное дошкольное образование в Казахстане: практики игровой адаптации детей по данным интервью с педагогами.....184

Нурбекова М.А., Молдаханова Д., Мырзахметова Н.О.

Интеграция STEM-подходов в преподавание химии в образовательном процессе.....205

Нурбекова Г.Ф., Серік М., Мауленова М.А.

Обучение студентов методам комплексного анализа и визуализации больших данных.....229

Нұргалиева Қ.Е., Бакытказы Т., Феррейра Э.П.

Применение практики обучения в условиях STEM-образования при подготовке будущих учителей физики.....248

Оразбаева Ф.Ш.

Педагогические процессы и полипарадигматические позиции в диалоговом пространстве.....271

Рахимова М.Н., Бөжиг Ж., Сатабаева Г.К.

Социально-экологическая модель как основа анализа жизнеспособности и двигательной активности студентов.....286

Ризаходжаева Г.А.

Раскрытие потенциала: анализ образовательного воздействия арт-технологий.....305

Самбетова Р.А., Верьяев А.А., Уксикбаев Е.З.

Генеративный искусственный интеллект и его влияние на успеваемость в образовании в области информатики.....324

Торгаева Ш.А., Насиров А.А., Рахимбаева А.А.

Адаптивные инструменты ИИ как цифровые опоры в обучении англоязычному письму.....347

Туяков Е., Есетов Е., Шуакаев М.

Развитие пространственного мышления учащихся старших классов на основе использования цифровых технологий.....363

ЭКОНОМИКА**Айдаров Д.Х., Тайбек Ж.К., Туралина С.М.**

Оценка влияния финансовых рисков на финансовую устойчивость предприятий.....385

Аманбаева А.А., Нурпейсова А.З., Толемисова Д.А.

Цифровая трансформация региональных социально-экономических систем.....404

Бикен В., Айтказин Ж., Айтказина М.

Бленд-финансирование и кредитные гарантии международных финансовых организаций в Казахстане.....421

Жуман Ж., Медуханова Л.А., Сериева Ж.А.

Торгово-инвестиционное сотрудничество Казахстана со странами Центральной Азии.....435

Кажыкен М.

Методологический подход к измерению адаптивности и адаптации национальной экономики.....451

Киреева А., Лодхи Р.Н., Бекбосинова А.С.

Детерминанты и стратегические направления расширения доступа женщин к качественной занятости в Казахстане.....468

Кокенова А.Т., Молдабеков Б.К., Коптаева Г.П.

Моделирование воздействия кооперативных хозяйств на организационно-экономический механизм устойчивого развития животноводческих систем Туркестанской области.....490

Куланова Д.А., Сейсенбаева Ж.М., Кыдырова Ж.Ш.

Инновационная инфраструктура легкой промышленности: интеграция финансовых инструментов и структурные преобразования.....517

Нургалиева К., Бисенбаева С., Жумаханова К.

Социальное предпринимательство в Казахстане: современное состояние, механизмы поддержки и направления развития.....550

Омаркожаева А.Н., Абибаева М.Д., Ярдякова И.В.

Туризм как фактор повышения социально-экономической устойчивости моногородов Казахстана.....569

Рустемұлы М., Сихимбаева Д.Р., Сихимбаев М.Р.

Платежи за недропользование и экономическая оценка минерально-сырьевых ресурсов.....590

Шалболова У.Ж., Салыков А.М., Джунусова А.Т.

Оценка эффективности инвестиционного проекта в жилищном строительстве с учетом цифровой трансформации.....605

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

Влияние цифрового маркетинга на поведение потребителей во внутреннем туризме в Казахстане.....626

Тажикенова С.К., Заякина А.В., Булакбай Ж.М.

Экономическая оценка рынка жилой недвижимости Казахстана: тенденции, региональные различия и факторы развития.....654

Текенова А.У., Ержанов А.К., Жарылкасинова М.Ж.

Внутренний контроль товарных операций в торговле в условиях цифровой трансформации.....683

Тузубекова М.К., Жумагулова А.К., Баимбетов М.К.

Оценка инвестиционной привлекательности агропромышленного комплекса Республики Казахстан: региональный сравнительный анализ.....702

Еримпашева А.Т., Таракбаева Р.Е., Мырзахметова А.М.

Цифровизация и искусственный интеллект в экономике: теоретические основы, правовое регулирование и развитие компетенций.....721

Загидуллина З.Р., Исмаилова Р.А., Толон М.

Роль специальных экономических зон в формировании государственной экспортной политики Казахстана.....738

Жумабеков А., Османов Ж., Зубец А.

Трансформация механизмов государственной поддержки предпринимательства в Республике Казахстан.....753

Жусупова Ж.К., Дүйсенова Р.Ж., Байболова Л.К.

Интеграция цифровых технологий и экологически устойчивых практик в гостиничной индустрии: систематический обзор литературы.....775

SCIENTIFIC JOURNAL OF PEDAGOGY AND ECONOMICS

ISSN 1991-3494

Volume 4.

Number 422 (2026), 248-270

<https://doi.org/10.32014/2026.2518-1467.1247>

IRSTI 14.25.09

UDC

© **Nurgaliyeva K.E.¹, Bakytказы T.^{1*}, Ferreira E.², 2026.**¹Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan;²Polytechnic Institute of Porto, Portugal.

E-mail: tannur1118@gmail.com

APPLICATION OF TEACHING PRACTICE IN STEM EDUCATION FOR PRE-SERVICE PHYSICS TEACHER PREPARATION

Nurgaliyeva Kuralay — candidate of phys-math sciences, assistant professor, Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan,

E-mail: knurgaliyeva@kaznu.kz, <https://orcid.org/0000-0002-0696-7277>;

Bakytказы Tannur — doctoral student, Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan,

E-mail: tannur1118@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0001-8606-2194>;

Eduarda Pinto Ferreira — PhD, professor, ISEP, Engineering of Porto, Polytechnic of Porto, Porto, Portugal,

E-mail: epf@isep.ipp.pt, <https://orcid.org/0000-0002-6270-0382>.

Abstract. This study aims to substantiate the scientific and methodological foundations for the systematic integration of physics teaching practices based on STEM education into the system of pre-service physics teacher preparation. The research was organized as a six-stage longitudinal mixed-methods design: needs analysis, curriculum development, pilot implementation, post-implementation evaluation, follow-up monitoring conducted one year later, and transformation of the results into the content of university teacher education programs. At the initial stage, the level of STEM-related professional preparedness of 164 physics teachers in the Almaty region was analyzed. The findings revealed insufficient competencies in interdisciplinary integration, project-based learning, and the organization of inquiry-based activities. Additionally, participants expressed the need for structured methodological guidelines and ready-to-use instructional materials for implementing STEM-based lessons. In response to this demand, an 80-hour professional development course entitled “Integration of STEM Elements into Physics Teaching” was developed. The program was grounded in interdisciplinary integration, project- and problem-based learning, inquiry-oriented practices, and professional reflection. A total of 46 teachers without prior STEM experience completed the course. Based on the identified methodological needs,

a Grade 10 STEM-oriented elective course, accompanied by a comprehensive methodological support package, was designed. The course aims to connect physics concepts with real-life contexts and to foster students' critical thinking, analytical skills, and problem-solving abilities. Post-implementation evaluation and follow-up monitoring conducted one year later demonstrated sustained growth in teachers' subject-methodological competence, professional self-efficacy, and active application of STEM projects in classroom practice. Participant feedback confirmed the effective transfer of acquired knowledge and instructional strategies into school teaching practice. The findings provide a scientific basis for integrating evidence-based STEM content into pre-service physics teacher education programs.

Keywords: STEM education, physics teaching, pre-service teacher education, pedagogical experiment, professional competence, interdisciplinary integration

For citations: Nurgaliyeva K.E., Bakytказы T., Ferreira E. Application of teaching practice in STEM education for pre-service physics teacher preparation. Scientific Journal of Pedagogy and Economics, 2026. — No.4. — P. 248-270. DOI: <https://doi.org/10.32014/2026.2518-1467.1247>

© Нұрғалиева Қ.Е.¹, Бақытказы Т.^{1*}, Феррейра Э.², 2026.

¹Өл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан;

²Порту политехникалық институты, Португалия.

E-mail: tannur1118@gmail.com

БОЛАШАҚ ФИЗИКА МҰҒАЛІМДЕРІН ДАЯРЛАУДА STEM БІЛІМ БЕРУ ЖАҒДАЙЫНДА ОҚЫТУ ТӘЖІРИБЕСІН ҚОЛДАНУ

Нұрғалиева Құралай — ф.-м.ғ.к., ассистент профессор, Өл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан,

E-mail: knurgaliyeva@kaznu.kz, <https://orcid.org/0000-0002-0696-7277>;

Бақытказы Таннур — докторант, Өл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан,

E-mail: tannur1118@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0001-8606-2194>;

Феррейра Эдуарда Пинто — PhD, профессор, Политехникалық институт Порту, Португалия, E-mail: epf@isep.ipp.pt, <https://orcid.org/0000-0002-6270-0382>.

Аннотация. Бұл зерттеу STEM білім беру жағдайында физиканы оқыту тәжірибесін болашақ физика мұғалімдерін даярлау жүйесіне жүйелі енгізудің ғылыми-әдістемелік негіздерін айқындауға бағытталған. Зерттеу алты кезеңнен тұратын ұзақ мерзімді аралас әдіснама негізінде ұйымдастырылды: қажеттіліктерді талдау, білім беру бағдарламасын әзірлеу, тәжірибелік енгізу кезеңі, енгізуден кейінгі бағалау, бір жылдан кейінгі мониторинг және нәтижелерді университеттік даярлау мазмұнына трансформациялау. Алғашқы кезеңде Алматы облысының 164 физика мұғалімінің STEM бағытындағы

кәсіби даярлық деңгейі сарапталды. Талдау нәтижелері мұғалімдердің едәуір бөлігінде пәнаралық интеграция, жобалық оқыту және зерттеушілік әрекетті ұйымдастыру құзыреттерінің жеткіліксіз екенін көрсетті. Курс қатысушылары тарапынан STEM бағытындағы сабақтарды ұйымдастыруға арналған әдістемелік нұсқаулық пен дайын оқу-әдістемелік материалдарға қажеттілік айқындалды. Осы қажеттілік негізінде «Физиканы оқытуға STEM элементтерін интеграциялау» атты 80 академиялық сағаттық кәсіби дамыту курсы әзірленді. Бағдарлама пәнаралық ықпалдастық, жобалық және проблемалық оқыту, зерттеушілік дағдыларды қалыптастыру және кәсіби рефлексия қағидаттарына сүйенді. STEM тәжірибесі жоқ 46 мұғалім аталған бағдарлама бойынша даярлықтан өтті. Айқындалған әдістемелік сұранысқа сәйкес зерттеу аясында 10-сыныпқа арналған STEM бағытындағы элективті курс құрылымы мен әдістемелік қамтамасыз ету кешені әзірленді. Бұл курс физикалық білімді өмірлік жағдаяттармен байланыстыруға, оқушылардың сыни ойлау, талдау және проблемаларды шешу дағдыларын дамытуға бағытталды. Енгізуден кейінгі бағалау және бір жылдық мониторинг барысында курсқа қатысқан мұғалімдерден алынған кері байланыс олардың алған білімдері мен әдістемелік тәсілдерін мектеп тәжірибесінде белсенді қолдана бастағанын көрсетті. Мұғалімдер STEM жобаларын сабақ құрылымына енгізіп, элективті курс материалдарын тәжірибеде пайдаланғанын атап өтті. Алынған нәтижелер мектеп тәжірибесінде тиімділігі дәлелденген STEM мазмұнын болашақ физика мұғалімдерін даярлау бағдарламасына жүйелі енгізудің ғылыми негізін қалыптастырады.

Түйін сөздер: STEM білім беру, физиканы оқыту, болашақ мұғалімдерді даярлау, педагогикалық эксперимент, кәсіби құзыреттілік, пәнаралық интеграция

***Алғыс:** Қазақстан Республикасы Ғылым және жоғарғы білім министрлігі Ғылым комитетінің «Ғылыми зерттеулерді гранттық қаржыландыру» іргелі ғылыми-зерттеу жұмыстарының жоспарына сәйкес «AP26101969 Жаһандану, цифрландыру және инклюзивті білім беру жағдайында инновациялық белсенді оқытушыны даярлаудың және оның кәсіби дамуының синергетикалық моделін әзірлеу және енгізу» тақырыбындағы жобасы аясында жүргізілді.*

© Нұргалиева Қ.Е.¹, Бақытқазы Т.^{1*}, Феррейра Э.², 2026.

¹Казахский национальный университет имени аль-Фараби,
Алматы, Казахстан;

²Политехнический институт Порту, Порту, Португалия.
E-mail: tannur1118@gmail.com

ПРИМЕНЕНИЕ ПРАКТИКИ ОБУЧЕНИЯ В УСЛОВИЯХ STEM-ОБРАЗОВАНИЯ ПРИ ПОДГОТОВКЕ БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ ФИЗИКИ

Нұргалиева Құралай — кандидат физико-математических наук, ассистент-профессор, Казахский национальный университет имени аль-Фараби, Алматы, Казахстан,
E-mail: knurgaliyeva@kaznu.kz, <https://orcid.org/0000-0002-0696-7277>;

Бақытқазы Таннур — докторант, Казахский национальный университет имени аль-Фараби, Алматы, Казахстан,
E-mail: tannur1118@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0001-8606-2194>;

Феррейра Эдуарда Пинто (Eduarda Pinto Ferreira) — PhD, профессор, Политехнический институт Порту, Порту, Португалия,
E-mail: epf@isep.ipp.pt, <https://orcid.org/0000-0002-6270-0382>.

Аннотация. Исследование направлено на научно-методическое обоснование системной интеграции STEM-подхода в подготовку будущих учителей физики. Работа организована как лонгитюдное исследование со смешанным дизайном, включавшее шесть последовательных этапов: анализ потребностей, разработку образовательной программы, экспериментальное внедрение, постэкспериментальную оценку, повторный мониторинг через один год и трансформацию полученных результатов в содержание университетской подготовки педагогов. На первом этапе был проанализирован уровень профессиональной готовности 164 учителей физики Алматинской области к реализации STEM-подхода. Результаты выявили недостаточную сформированность компетенций в области междисциплинарной интеграции, проектного обучения и организации исследовательской деятельности. Участники также обозначили потребность в методических рекомендациях и структурированных учебно-методических материалах для проведения STEM-уроков. В ответ на выявленные потребности была разработана программа повышения квалификации «Интеграция элементов STEM в обучение физике» объемом 80 академических часов. Программа основывалась на принципах междисциплинарной интеграции, проектного и проблемного обучения, исследовательской деятельности и профессиональной рефлексии. Обучение прошли 46 учителей, ранее не имевших опыта работы в формате STEM. С учетом выявленных методических потребностей был также разработан элективный STEM-курс для 10-го класса и комплект его методического обеспечения. Курс ориентирован на применение физических знаний в жизненных ситуациях, развитие критического мышления, аналитических

умений и навыков решения проблем. Постэкспериментальная оценка и повторный мониторинг через один год показали устойчивый рост предметно-методической компетентности и профессиональной уверенности учителей, а также расширение практики применения STEM-проектов. Данные обратной связи подтвердили перенос освоенных знаний и методических подходов в педагогическую деятельность. Полученные результаты были использованы для обоснования содержания подготовки будущих учителей физики и подтверждают целесообразность системной интеграции STEM-компонентов в образовательные программы педагогических направлений.

Ключевые слова: STEM-образование; обучение физике; подготовка будущих учителей; педагогический эксперимент; профессиональная компетентность; междисциплинарная интеграция

Қысқашы. Қазіргі жаһандық білім беру кеңістігінде STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) білім беру тұжырымдамасы инновациялық даму мен экономикалық бәсекеге қабілеттіліктің стратегиялық факторы ретінде қарастырылуда (Abylkasymova, 2024). STEM бағытындағы оқыту білім алушылардың ғылыми сауаттылығын, технологиялық икемділігін, сыни ойлауын, креативтілігін және күрделі мәселелерді шешу қабілеттерін дамытуға бағытталған (Sirajudin et al., 2021; Brown et al., 2011). Бұл парадигманың негізінде пәндік білімді нақты өмірлік жағдаяттармен ықпалдастыра отырып, теориялық ұғымдарды практикалық тұрғыдан қолдануға мүмкіндік беретін пәнаралық интеграция қағидасы жатыр (Bakytказы et al., 2024).

STEM құрылымында физика іргелі орын алады, себебі ол инженерлік жобалау, технологиялық жүйелер және ғылыми модельдеудің теориялық негізін құрайды (Balta et al., 2024). Осыған байланысты физика пәні STEM интеграциясын жүзеге асырудың маңызды платформасы болып саналады. Алайда физиканы STEM білім беру тұжырымдамасы негізінде тиімді оқыту мұғалімдердің кәсіби құзыреттілігіне тікелей байланысты. Пәндік білімнің тереңдігі, технологиялық сауаттылық және пәнаралық сабақтарды ұйымдастыруға әдістемелік дайындық STEM интеграциясының сапасын айқындайтын негізгі факторлар болып табылады (Nurgaliyeva et al., 2023). Зерттеулер мұғалімдердің STEM-құзыреттілігінің жоғары деңгейі оқушылардың оқу белсенділігіне, академиялық жетістіктеріне және STEM салаларындағы кәсіби бағдарларына оң әсер ететінін көрсетеді (Shageeva et al., 2020).

Халықаралық ғылыми еңбектерде STEM бағытындағы мұғалімдерді даярлауда көпөлшемді, құзыреттілікке негізделген модельдердің маңыздылығы атап көрсетіледі (Kurup et al., 2019). Дегенмен, бұл зерттеулердің басым бөлігі жалпы педагогикалық даярлау немесе бастауыш білім беру деңгейіне бағытталған. Ал пәндік-бағытталған, әсіресе физика мұғалімдерін университеттік деңгейде даярлауға арналған құрылымдалған

және эмпирикалық тұрғыдан негізделген модельдер жеткіліксіз зерттелген. Посткеңестік жоғары білім беру кеңістігінде STEM интеграциясының нәтижелерін жүйелі бағалау да шектеулі сипатта қалып отыр.

Қазақстанда білім беру жүйесін жаңғырту, мұғалімдерді даярлау мазмұнын жетілдіру және STEM бағытындағы педагогикалық практикаларды дамыту мемлекеттік саясаттың басым бағыттарының бірі болып табылады (Bridges, 2014). Алайда осыған қарамастан, болашақ физика мұғалімдерін пәнаралық STEM интеграциясын жүзеге асыруға жүйелі түрде даярлау мәселесі әлі де толық шешімін тапқан жоқ. Әсіресе мектеп деңгейінде жүргізілген педагогикалық эксперименттердің нәтижелерін университеттік даярлау бағдарламаларына ғылыми тұрғыда енгізу тетіктері жеткілікті деңгейде зерделенбеген. Осы мәселелерді шешу үшін біздің зерттеуіміз STEM білім беру негізінде физика пәнін оқыту практикасын болашақ физика мұғалімдерін даярлау жүйесіне жүйелі түрде интеграциялаудың ғылыми-әдістемелік негіздерін әзірлеу және эмпирикалық тексеру мақсатын қойды.

Даулеткелді (2024) STEM технологияларын білім беру саласында қолдану оқушылардың функционалдық сауаттылығын, сыни және инженерлік ойлауын дамытуға, сондай-ақ теориялық білімді практикалық әрекетпен ұштастыруға мүмкіндік беретінін негіздейді. Автор STEM технологияларының білім беру үдерісіне жүйелі енгізілуі оқыту сапасын арттырудың және заманауи құзыреттіліктерді қалыптастырудың маңызды шарты екенін атап көрсетеді.

Осы тұрғыда Әбілқасымова А.Е. және әріптестері (2024) болашақ информатика мұғалімдерін STEM білім беруге даярлаудың әдіснамалық негіздерін талдай отырып, бұл үдерістің пәнаралық интеграцияға, жобалық және зерттеушілік оқытуға сүйенуі тиіс екенін негіздейді. Авторлар STEM-ге даярлау тек пәндік біліммен шектелмей, болашақ мұғалімдердің инженерлік ойлауын, цифрлық сауаттылығын және кәсіби рефлексиясын дамытуға бағытталуы қажет екенін атап көрсетеді. Сонымен қатар, зерттеу нәтижелері университеттік даярлау жүйесінде STEM философиясын кезең-кезеңімен енгізу болашақ мұғалімдердің кәсіби құзыреттілігін арттырып, мектеп пен университет арасындағы сабақтастықты қамтамасыз ететінін дәлелдейді. Аталған тұжырымдар болашақ мұғалімдерді STEM жағдайында даярлаудың жүйелік моделін әзірлеудің ғылыми-әдіснамалық негізін күшейтеді (Abylkasymova et al., 2024).

Сонымен қатар, Әбілқасымова А.Е., Ахмед-Заки Д.Ж. және Жұмабай Н. (2024) Қазақстанның цифрлық білім беру ортасында SMART технологияларды дамыту мұғалімдердің цифрлық және кәсіби құзыреттілігін арттырудың маңызды тетігі екенін көрсетеді. Авторлар SMART технологияларды жүйелі қолдану STEM негізіндегі оқытуды қолдап, мектеп пен университет арасындағы педагогикалық сабақтастықты күшейтетінін негіздейді. Алайда бұл зерттеулерде мектеп тәжірибесінде алынған эмпирикалық нәтижелерді университеттік мұғалім даярлау бағдарламаларына жүйелі трансформациялау мәселесі жеткілікті деңгейде қарастырылмаған. Мысалы,

физика мұғалімдерін STEM негізінде даярлаудың пәндік-бағытталған моделі жеткілікті эмпирикалық негізделмеген; мектеп деңгейіндегі педагогикалық эксперимент нәтижелерін жоғары педагогикалық білім беру мазмұнына интеграциялау тетіктері айқындалмаған; университет пен мектеп арасындағы кәсіби сабақтастықты қамтамасыз ететін құрылымдалған модельдер шектеулі сипатта. Осы олқылық зерттеудің ғылыми қажеттілігін айқындайды.

Осы олқылықты толықтыру мақсатында зерттеу мектеп мұғалімдерімен жүргізілген педагогикалық эксперимент нәтижелерін талдауға және физика пәнін STEM білім беру тұжырымдамасы негізінде оқыту тәжірибесін болашақ физика мұғалімдерін даярлау жүйесіне трансформациялаудың ғылыми-әдіснамалық негіздерін айқындауға бағытталған келесі сұрақтарға жауап іздейді:

Бастапқы бағалау кезеңінде физика мұғалімдерінің STEM құзыреттілігі мен кәсіби даму қажеттіліктері қандай деңгейде?

STEM кәсіби дамыту бағдарламасы енгізілгеннен кейін мұғалімдердің STEM біліміне, пәнаралық жобалау дағдысына және өзіндік тиімділігіне қандай өзгеріс әкеледі?

Бір жылдық бақылау кезеңінде STEM қолдану тұрақтылығы, жүзеге асқан жобалар саны және оқушылар жетістігі қалай өзгереді?

STEM-ді тұрақты енгізуге әсер ететін негізгі жеке және жүйелік факторлар қандай?

Тиімділігі дәлелденген STEM тәжірибесін болашақ физика мұғалімдерін даярлау бағдарламасына енгізудің қандай ғылыми-әдістемелік моделі ұсынылады?

Зерттеудің ғылыми жаңалығы – Қазақстан жағдайында STEM кәсіби дамыту бағдарламасының тиімділігі үш кезеңдік өлшеу (бастапқы, енгізуден кейінгі, 1 жылдық мониторинг) арқылы алғаш рет динамикалық тұрғыда эмпирикалық дәлелденді. Зерттеу бастапқы бағалау, енгізуден кейінгі өлшем және бір жылдық бақылау кезеңдерін қамту арқылы STEM даярлығының динамикасын сандық және сапалық көрсеткіштер негізінде жүйелі талдады. Мұғалімдердің STEM туралы білім деңгейі, пәнаралық жобалау дағдысы, өзіндік тиімділігі және оқушылар жетістігі арасындағы өзара байланыс нақты көрсеткіштермен айқындалды.

Зерттеудің ғылыми үлесі – мектеп тәжірибесінде тиімділігі дәлелденген STEM мазмұнын болашақ физика мұғалімдерін даярлау жүйесіне трансформациялаудың ғылыми-әдістемелік моделін негіздеуі. Ұсынылған модель теориялық дайындықты практикалық жобалау, рефлексия және әріптестік қолдаумен ұштастыру арқылы кәсіби құзыреттілікті кезеңдік дамыту тетігін ұсынады. Бұл нәтижелер STEM білімін жүйелі интеграциялауға бағытталған университеттік бағдарламаларды жетілдіруге ғылыми негіз қалыптастырады.

Зерттеу университет пен мектеп арасындағы кәсіби сабақтастықты

күшейту арқылы болашақ мұғалімдердің STEM құзыреттілігін қалыптастырудың құрылымдалған моделін ұсынуды көздейді.

Әдебиеттерге шолу. STEM білім беру тұжырымдамасы жаратылыстану пәндерін, соның ішінде физиканы оқытудың мазмұны мен әдістемесін жаңғыртудың заманауи бағыты ретінде қарастырылады. Халықаралық зерттеулер STEM тәсілінің пәнаралық интеграцияға, жобалық және проблемалық оқытуға, зерттеушілік әрекетке және тәжірибеге бағытталған білім беруге негізделетінін көрсетеді (Berisha and Vula, 2021). Мұндай тәсіл оқушылардың оқу жетістігін арттырып қана қоймай, олардың сыни ойлау, инженерлік ойлау және практикалық дағдыларын дамытуға ықпал етеді (Agudelo Rodríguez et al., 2024).

Физика пәнін STEM тұжырымдамасы негізінде оқытуда дизайнға негізделген оқыту, жобалық тәсіл және модельдеу стратегиялары ерекше маңызға ие. Бұл тәсілдер теориялық білімді нақты өмірлік мәселелерді шешумен ұштастырып, математикалық және технологиялық компоненттерді пән мазмұнына кіріктіруге мүмкіндік береді. Дегенмен көптеген зерттеулер STEM тәсілінің мектеп деңгейіндегі нәтижелерін сипаттаумен шектеліп, алынған тәжірибені болашақ мұғалімдерді даярлау жүйесіне жүйелі түрде енгізу мәселесін толық қарастырмайды.

Осы мәселені нақтылай отырып, Әбілқасымова А.Е. және әріптестері (2024) болашақ мұғалімдерді STEM білім беруге даярлау пәнаралық интеграцияға, жобалық және зерттеушілік оқытуға негізделген жүйелі әдіснаманы талап ететінін көрсетеді. Авторлар STEM-ге даярлау үдерісі тек пәндік біліммен шектелмей, болашақ мұғалімдердің инженерлік ойлауын, цифрлық сауаттылығын және кәсіби рефлексиясын дамытуға бағытталуы тиіс екенін атап өтеді. Сонымен қатар, мектеп тәжірибесінде жинақталған педагогикалық нәтижелерді университеттік даярлау бағдарламаларына ғылыми тұрғыда трансформациялау болашақ мұғалімдердің кәсіби құзыреттілігін арттырудың маңызды шарты ретінде негізделеді.

Мұғалімдердің кәсіби дамуы STEM білім беруді табысты жүзеге асырудың шешуші факторы болып табылады. Тиімді кәсіби даму үздіксіз, мазмұнға бағытталған және рефлексиялық сипатқа ие болуы тиіс. Осы тұрғыда Desimone (2009) ұсынған кәсіби даму моделі мазмұндық тереңдік, белсенді оқыту, ұзақ мерзімділік және кері байланыс компоненттерінің өзара байланысын айқындайды. Аталған модель STEM жағдайында мұғалімдердің пәндік, технологиялық және әдістемелік құзыреттілігін кешенді дамытуға теориялық негіз бола алады.

Қазіргі зерттеулерде STEM білім беруді тиімді жүзеге асыруда цифрлық және SMART технологиялардың рөліне ерекше мән беріледі. Абылқасымова А.Е., Ахмед-Заки Д.Ж. және Жұмабай Н. (2024) Қазақстанның цифрлық білім беру ортасында SMART технологияларды қолдану мұғалімдердің цифрлық және кәсіби құзыреттілігін арттырудың маңызды тетігі екенін көрсетеді. Авторлар SMART технологиялар STEM негізіндегі оқытуды қолдап, оқыту

үдерісінің интерактивтілігін, даралануын және нәтижелілігін арттыруға мүмкіндік беретінін негіздейді. Жоғары білім беру жүйесінде STEM интеграциясын жүзеге асыру құрылымдалған стратегиялық жоспарлауды талап етеді. Осы бағытта PIRPOSAL моделі мақсат қою, ресурстарды жоспарлау, іске асыру және нәтижені бағалау кезеңдерін біртұтас жүйеге біріктіреді. Ал оқу мазмұнын сараптамалық тұрғыда негіздеу үшін Fuzzy Delphi әдісі тиімді құрал ретінде қолданылады, себебі ол сарапшылар пікірін сандық өңдеу арқылы білім беру бағдарламаларының құрылымын оңтайландыруға мүмкіндік береді.

Қазақстан жағдайында STEM элементтерін енгізу бойынша бірқатар бастамалар жүзеге асырылып жатқанымен, физика мұғалімдерінің нақты даярлық деңгейін анықтау және мектеп тәжірибесінде тиімділігі дәлелденген оқыту мазмұнын университеттік даярлау бағдарламаларына жүйелі түрде трансформациялау мәселесі жеткілікті зерттелмеген. TALIS-2018 халықаралық зерттеуінің нәтижелері де мұғалімдердің кәсіби дамуын институционалдық қолдау деңгейінің елдер бойынша әртүрлі екенін көрсетеді (OECD, 2019). Бұл тұрғыда Әбілқасимова А.Е. және әріптестері (2025) цифрлық технологияларды «мектеп–педагогикалық жоғары оқу орны» кешенінде қолдану болашақ мұғалімдерді даярлауда сабақтастықты қамтамасыз етудің тиімді тетігі екенін дәлелдейді. Авторлар цифрлық орта мектеп тәжірибесін университеттік даярлау жүйесіне жүйелі түрде енгізуге мүмкіндік беріп, теория мен практиканың өзара байланысын күшейтетінін атап көрсетеді.

Абдрахманова (2022) болашақ физика мұғалімдерінің STEM-әдісімен білім беруге дайындығын зерттей отырып, олардың пәнаралық интеграцияны жүзеге асыруда және STEM элементтерін сабақта қолдануда әдістемелік қиындықтарға тап болатынын көрсетеді. Автор болашақ физика мұғалімдерін даярлау үдерісінде STEM-бағытталған тапсырмалар мен тәжірибелік оқытуды жүйелі енгізудің маңыздылығын негіздейді. Осылайша, ғылыми әдебиеттер STEM тәсілінің тиімділігін, мұғалімдердің кәсіби дамуының және цифрлық технологиялардың маңызын кеңінен мойындағанымен, мектеп деңгейінде жүргізілген педагогикалық эксперимент нәтижелерін болашақ физика мұғалімдерін даярлау мазмұнын жетілдіруге бағытталған кешенді университеттік модельге айналдыру мәселесі жеткілікті дәрежеде қарастырылмаған. Аталған ғылыми олқылық осы зерттеудің өзектілігін айқындайды.

Зерттеу әдістемесі. Бұл зерттеу физика мұғалімдеріне арналған STEM бағытындағы кәсіби дамыту бағдарламасының әсерін бастапқы қажеттіліктерді анықтау кезеңінен бастап әзірленген бағдарламаны оқытудан кейінгі жедел бағалау және бір жылдық кейінгі бақылауға дейін кешенді талдау мақсатында үш кезеңді ұзақ мерзімді аралас әдіснама негізінде ұйымдастырылды. Зерттеу сандық сауалнама деректері мен ашық сұрақтарға берілген сапалық жауаптарды біріктіру арқылы мұғалімдердің

біліміндегі өзгерістерді, енгізу тәжірибесін, өзіндік тиімділік деңгейін және оқушы жетістігіне ықпалын кешенді қарастыруға бағытталды. Ұзақ мерзімді құрылым қысқа мерзімді нәтижелермен қатар, педагогикалық өзгерістердің тұрақтылығын бағалауға мүмкіндік берді.

1-кезең (Қажеттіліктерді анықтау) аясында Алматы облысы 164 физика мұғалімі арасында бастапқы сауалнама жүргізілді. Сауалнама STEM бойынша білім деңгейін, сабақта қолдану жиілігін, кездесетін кедергілерді және кәсіби даму қажеттіліктерін анықтауға бағытталды. Қатысушылар аймақтық білім бөлімдері мен кәсіби желілер арқылы тартылды. Үлгінің 82,9%-ын ($n = 136$) әйел мұғалімдер құрады, бұл зерттеу аймағындағы педагог кадрлардың гендерлік құрылымына сәйкес келеді. Еңбек өтілі бойынша қатысушылар барлық кәсіби кезеңдерді қамтыды: 37,8%-ы ($n = 62$) 15 жылдан астам тәжірибеге ие; 20,1%-ы ($n = 33$) 6–10 жыл; 15,2%-ы ($n = 25$) 3–5 жыл; 15,2%-ы ($n = 25$) 11–14 жыл; 11,6%-ы ($n = 19$) 1–2 жыл еңбек өтілі бар. Кәсіби санаттары «Мұғалім» (28,0%), «Мұғалім-модератор» (26,2%), «Мұғалім-сарапшы» (23,2%), «Мұғалім-зерттеуші» (20,7%) және «Шебер мұғалім» (1,8%) болып бөлінді. Білімі бойынша 56,7%-ы бакалавр, 28,0%-ы магистр дәрежесіне ие, ал 15,2%-ында өзге біліктілік түрлері бар. Бұл құрылым әртүрлі кәсіби тәжірибе мен институционалдық контексттерді қамтуға мүмкіндік берді. Қажеттіліктерді анықтау сауалнамасы 22 сұрақтан тұрды және үш бөлімді қамтыды: демографиялық мәліметтер; STEM туралы білім мен практика; кәсіби даму қажеттіліктері. STEM бойынша білім деңгейі үш сатылы шкаламен (білімі жоқ, ішінара біледі, жоғары деңгейде біледі) бағаланды. Сонымен қатар STEM қолдану жиілігі, оқу-әдістемелік ресурстардың қолжетімділігі және STEM-ді инновациялық үдеріс ретінде қабылдау деңгейі анықталды. Сауалнама жабық және ашық сұрақтарды біріктірді. Құрал физика білім беру саласының сарапшылары тарапынан рецензияланып, шағын топта сынақтан өткізілді.

2-кезеңде осы сауалнаманы саралау негізінде физика пәні мұғалімдеріне STEM білім беру жүйесінің негізгі принциптерін меңгерту арқылы пәндер арасындағы интеграцияны тиімді қолдану және оқыту барысында жобалық, пәнаралық тәсілдерді енгізуге дайындау. Сондай-ақ, мұғалімдерінің кәсіби дағдыларын қалыптастыру бойынша стандарттар мен әдістемелік ұсынымдар әзірлеу мақсатында «Физиканы оқытуға STEM білім беру элементтерін интеграциялау» курсы әзірленді. Курс үш модульге жіктелді. 1-STEM Кіріспе, тарихы, методология, 2-STEM оқытуды жоспарлау, курс дизайн, ҚМЖ, факультатив жоспарын құру, 3-STEM box, activity, ресурстар.

3-кезеңде Осы курсқа бастапқы іріктеуден STEM білімі жоқ 46 мұғалім кәсіби дамыту бағдарламасына қатысты. Іріктеу критерийлері: кәсіби өсуге ынта, білім беру ұйымының STEM енгізуге қолдауы, физика немесе кіріктірілген жаратылыстану пәндерін оқытуы және бағдарламаны меңгеруге қолжетімділігі. Бағдарлама шамамен 80 академиялық сағат көлемінде бірнеше апта бойы интенсивті семинарлар мен практикалық жұмыстар

форматында өткізілді. Интервенция тиімді мұғалімдік оқыту қағидаттарына сүйенді: мазмұнға бағдарлану, белсенді оқыту, саясаттық құжаттармен үйлесімділік, ұзақмерзімділік және ынтымақтастық. Бағдарлама төрт компоненттен тұрды. Теориялық модуль STEM білім берудің қалыптасу тарихын, пәнаралық интеграция қағидаттарын, ұлттық нормативтік құжаттарды және жүйелік мүмкіндіктерді қарастырды. Педагогикалық модуль inquiry-based learning, сыни және креативті ойлау, саралап оқыту және физика пәніне бейімдеу стратегияларын қамтыды. Жобалық оқыту модулінде мұғалімдер пәнаралық STEM жобаларын әзірлеп, деректер жинау мен талдау, бағалау критерийлерін құрастыру және жоба қорғау үдерісін меңгерді. Рефлексия және кәсіби қауымдастық компоненті құрылымдалған талқылаулар, құрдастар кері байланысы және кәсіби желі қалыптастыруды қамтыды. Бағдарлама аяқталғаннан кейін 46 қатысушыға жедел пост-сауалнама жіберілді, оның 16-сы (34,8%) жауап берді. Сауалнама мазмұнды меңгеру деңгейін, модульдердің тиімділігін, тренер сапасын, қолдануға дайындықты және енгізу шарттарын бағалауға бағытталды.

4-кезеңде Зерттеу нәтижесін талдай отырып, мұғалімдердің әдістемелік нұсқаулыққа қажеттіліктеріне сай орта мектептің 10-сыныбында физика пәнін оқытудың инновациялық тәсілі қарастырылады. Зерттеу физикалық білімді нақты өмірмен байланыстыру, оқушылардың сыни ойлау және проблемаларды шешу дағдыларын дамыту мәселелеріне арналған. Мақалада элективті курстың құрылымы, мақсаттары, әдістемелік ерекшеліктері және практикалық қолданылуы сипатталады.

5-кезең (Бір жылдық кейінгі бақылау) әзірленген бағдарламаны оқытудан кейін бір оқу жылы өткен соң жүзеге асырылды. 46 қатысушының 27-сі (58,7%) кейінгі бағалауға қатысты. Бұл кезеңде STEM білім беруді қолдану жиілігі, жүзеге асырылған жобалар саны, мұғалімдердің өзіндік тиімділігі және оқушылар жетістігіне ықпалы зерттелді. Бір жылдық кезең жаңа педагогикалық тәжірибені тұрақты оқу үдерісіне енгізу мүмкіндігін бағалауға мүмкіндік берді. Бір жылдық сауалнама 51 сұрақтан тұрды және жеті бөлімді қамтыды: оқыту контексті; STEM қолдану жиілігі; жоба саны мен деңгейі; мұғалімнің 15 кезең бойынша өзіндік тиімділігі; оқушылардың құзыреттілік дамуы; оқу жетістігіне ықпал; болашақ кәсіби даму қажеттіліктері. Барлық сауалнамалар электронды форматта жүргізілді. Сандық деректер жиілік, пайыз, орташа мән және стандарттық ауытқу арқылы сипаттамалық статистика әдістерімен талданды. Үлгі көлемінің әр кезеңде өзгеруіне байланысты салыстырмалы сипаттамалық талдау басым қолданылды. Негізгі енгізу көрсеткіштері есептелді: белсенді енгізу деңгейі, жоба жүзеге асыру үлесі және қатысушыларды сақтау коэффициенті. Ашық жауаптар индуктивті тақырыптық талдау арқылы өңделіп, енгізу кедергілері мен қолдаушы факторлар айқындалды. Зерттеу тиісті институционалдық этикалық рұқсат негізінде жүргізілді. Қатысу ерікті болды, барлық деректер құпия сақталып, нәтижелер жинақталған түрде ұсынылды. Осы ұзақ мерзімді аралас әдіснама

STEM кәсіби дамыту бағдарламасының физика мұғалімдерінің тәжірибесіне қысқа және ұзақ мерзімді ықпалын жүйелі талдауға мүмкіндік берді.

6-кезеңде Алынған нәтижелер мектеп тәжірибесінде тиімділігі дәлелденген STEM білім беру жағдайында мазмұнын болашақ физика мұғалімдерін даярлау бағдарламасына енгізудің ғылыми-әдістемелік негізін қалайды. Зерттеу университеттік даярлау жүйесінде мектеп тәжірибесін трансформациялау арқылы мұғалімдердің кәсіби құзыреттілігін арттырудың тиімді жолдарын талданды.

Нәтижелер. *1-кезең:* Қажеттіліктерді анықтау нәтижелері. Зерттеудің бастапқы кезеңінде 164 физика мұғалімінің STEM білім беруіне даярлық деңгейі, кәсіби сипаттамалары және оқыту тәжірибесі талданды. 1-кестеде қатысушылардың демографиялық және бастапқы сипатталады.

Кесте 1 – Қатысушылардың демографиялық және бастапқы сипаттамалары (N = 164)

Сипаттама	Санат	N	%
Жынысы	Әйел	136	82.9
	Ер	28	17.1
Еңбек өтілі	1–2 жыл	19	11.6
	3–5 жыл	25	15.2
	6–10 жыл	33	20.1
	11–14 жыл	25	15.2
	15 жылдан жоғары	62	37.8
Кәсіби санаты	Мұғалім	46	28.0
	Мұғалім-модератор	43	26.2
	Мұғалім-сарапшы	38	23.2
	Мұғалім-зерттеуші	34	20.7
	Шебер-мұғалім	3	1.8
Білім деңгейі	Бакалавр дәрежесі	93	56.7
	Магистр дәрежесі	46	28.0
	Басқа	25	15.2
STEM бойынша білімі	Білімі жоқ	46	28.0
	Ішінара білімі бар	104	63.4
	Жоғары (сарапшылық) деңгей	14	8.5
Қазіргі уақытта STEM оқытуы	Ешқашан	89	54.3
	Кейде	43	26.2
	Иә (жүйелі түрде)	15	9.1
	Тек ашық сабақтарда	9	5.5
	Басқа	8	4.9

1-кестеде көрсетілгендей, үлгінің 82,9%-ын әйел мұғалімдер құрады. Педагогикалық еңбек өтілі бойынша 37,8%-ының тәжірибесі 15 жылдан жоғары, ал 11,6%-ы 1–2 жылдық еңбек өтілі бар жас мамандар болды. Біліктілік санаттары бойынша «мұғалім» (28,0%), «модератор» (26,2%), «сарапшы» (23,2%) және «зерттеуші» (20,7%) деңгейлері шамалас үлесті

көрсетті. STEM туралы өзін-өзі бағалау нәтижелері аландатарлық жағдайды көрсетті: 28,0% STEM жөнінде білімі жоқ екенін, 63,4% тек жалпы түсінік деңгейінде екенін, ал 8,5% ғана жоғары деңгейде меңгергенін көрсетті. Яғни, 91,5% мұғалімнің STEM бойынша жүйелі даярлығы жеткіліксіз. STEM тәсілдерін практикада қолдану жиілігі де төмен болды: 54,3% ешқашан қолданбаған, 26,2% кейбір сабақтарда ғана пайдаланған, ал тек 9,1% тұрақты түрде енгізген (Сурет 1).



Сурет 1 – Қатысушылардың демографиялық құрылымы және STEM бойынша бастапқы даярлық деңгейі (N = 164)

1-суретте жыныстық құрамы а) суретте 82,9% әйел, 17,1%ер мұғалім, ал б) суретте білім деңгейі 56,7% басым бөлігі бакалавр дәрежесінде болған. в) суретте STEM туралы білім деңгейі 63,4% мұғалім аздап хабары бар, 26% білім жоқ, 8,5% сараптамалық ғана білімі болған және оны сабақта қолдану жиілігінің графикалық үлестірімі берілген. Мұғалімдер кәсіби тапшылық ретінде пәнаралық интеграция, STEM жобаларын бағалау критерийлерін әзірлеу, цифрлық технологияларды біріктіру және ресурстарды басқару мәселелерін атады. Практикалық бағыттағы семинарлар (78,7%) мен кәсіби қауымдастықтар (62,2%) ең сұранысқа ие форматтар болды.

2-кезең: Модель концентрлік шеңберлер түрінде ұйымдастырылған және бес негізгі деңгейден тұрады: 1-деңгей: Стратегиялық басқару (сыртқы айналым). Модельдің ең сыртқы шеңберінде “Шешім” және “Ұсыныс” блоктары орналасқан (PIRPOSAL моделінен алынған). Бұл блоктар стратегиялық басқару функциясын атқарады: Шешім блогы: Әкімшілік және ұйымдастырушылық қолдау, ресурстық қамтамасыз ету, мотивациялық жүйе. Ұсыныс блогы: Ғылыми-әдістемелік нұсқаулар, озық тәжірибелер, инновациялық тәсілдер. 2-деңгей: Циклдік процесс (орталық ядро). Модельдің орталық бөлігінде Дезимон циклінің төрт кезеңі орналасқан: Жоспарлау → Оқыту → Қолдану → Рефлексия. Бұл төрт компонент бір-бірімен тығыз байланысты және кері байланыс арқылы үнемі жаңарып отырады. Циклдік процесс модельдің барлық деңгейлерінде қайталанатын. 3-деңгей: Сарапшылық кеңес. Fuzzy Delphi әдісінен алынған “Сарапшылық кеңес” блогы үш міндетті орындайды: STEM құзыреттілігін анықтау – Физика мұғалімдеріне қажетті құзыреттіліктерді анықтау. Физика сарапшыларын талдау – Сарапшылар панелін құру және консенсусқа жету. Сауалнама

жасау – Fuzzy логика негізінде бағалау құралын әзірлеу. 4-деңгей: Іске асыру механизмдері. “Физика пәнінде STEM элементтерін кіріктіру” блогы төрт механизмді қамтиды: Пәнаралық байланыс – Физиканы басқа пәндермен (математика, химия, биология, информатика) интеграциялау. Инженерлік және жобалық тапсырмалар – Дизайн ойлау процесі, нақты өмірлік жобалар. Эксперименттік жұмыстар – Зерттеуге негізделген оқыту, зертханалық және демонстрациялық тәжірибеле. STEM BOX – Қарапайым құралдар мен жабдықтар. 5-деңгей: Білім және бағалау. Модельдің төменгі бөлігінде екі маңызды компонент орналасқан: Білім блогы. Ресурстар мен база. Теориялық білім, әдістемелік материалдар, цифрлық ресурстар - Дағды. Практикалық іскерліктер, педагогикалық техникалар, STEM әдістерін қолдану дағдылары. Бағалау / Өзін-өзі бағалау блогы. Сыртқы бағалау (әкімшілік, әріптестер, оқушылар). Өзін-өзі бағалау (рефлексия, өзіндік талдау) - Келесі циклге түзетулер енгізу.

3-кезең: әзірленген бағдарламаны оқытудан кейінгі тікелей нәтижелер. Біліктілікті арттыру курсына қатысқан 46 мұғалімнің 16-сы қорытынды бағалау сауалнамасын толтырды (кесте 2).

Кесте 2 — әзірленген бағдарламаны оқытудан кейінгі тікелей нәтижелер (N = 16)

Нәтиже көрсеткіші	Санат	n	%
Білімді меңгеру деңгейі	Өте жақсы меңгерді	4	25.0
	Жаксы меңгерді	11	68.8
	Орташа меңгерді	1	6.2
	Төмен деңгейде меңгерді	0	0.0
Тренердің біліктілігін бағалау	Өте жоғары	9	56.3
	Жоғары	7	43.8
	Орташа	0	0.0
	Төмен	0	0.0
Білімді практикада қолдануға дайындық	Толық дайын	6	37.5
	Дайын, бірақ тәжірибе қажет	10	62.5
	Дайын емес	0	0.0

2-кесте деректеріне сәйкес, қатысушылардың 25,0%-ы курс мазмұнын «өте жоғары», 68,8%-ы «жақсы» меңгергенін көрсетті. «Төмен» деңгей белгіленген жоқ. Бағдарламаның ең нәтижелі бөлімдері ретінде пәнаралық жоба әзірлеу (87,5%), сыни және креативті ойлауды дамыту әдістері (75,0%) және STEM сабағын жоспарлау принциптері (68,8%) аталды. Барлық қатысушылар алынған білімді қолдануға дайын екенін білдірді: 37,5% толық дайын, 62,5% қосымша тәжірибе қажет екенін көрсетті.

4-кезең сауалнама нәтижесін талдай отырып, мұғалімдердің қажеттіліктеріне сай орта мектептің 10-сыныбында физика пәнін оқытудың

инновациялық тәсілі қарастырылады. Зерттеу физикалық білімді нақты өмірмен байланыстыру, оқушылардың сыни ойлау және проблемаларды шешу дағдыларын дамыту мәселелеріне арналған. Мақалада элективті курстың құрылымы, мақсаттары, әдістемелік ерекшеліктері және практикалық қолданылуы сипатталады. Элективті курс бағдарламасы төрт негізгі бөлімнен тұрады: 1-БӨЛІМ: Механика - Кинематика және динамика - Жұмыс, қуат және энергия - Импульс және соқтығысу - Айналмалы қозғалыс. 2-БӨЛІМ: Электр және магнетизм - Электр тізбектері - Электромагниттік өріс - Электромагниттік индукция - Тұрақты және айнымалы ток. 3-БӨЛІМ: Толқындар және оптика - Механикалық толқындар - Электромагниттік толқындар - Геометриялық оптика - Толқындық оптика. 4-БӨЛІМ: Қазіргі заманғы физика - Атомдық физика - Ядролық физика - Кванттық құбылыстар - Салыстырмалылық теориясы. Осы электив курстағы әдістемелік тәсілдер қолданылды. Жобалық оқыту, оқушылар практикалық жобалар орындайды. Проблемалық оқыту, нақты проблемаларды шешу арқылы білім алады. Интерактивті оқыту: топтық жұмыс, талқылау, презентация. Эксперименттік оқыту: тәжірибелер мен зертханалық жұмыстар. Оның практикалық қолданылу робототехника және физика. Робототехника физикалық принциптерді практикада қолданудың тамаша мысалы. Элективті курста оқушылар, Қозғалыс физикасын робот жобалауда қолданады. Датчиктер мен сенсорлар арқылы физикалық шамаларды өлшейді. Алгоритмдік ойлау мен физикалық заңдарды біріктіреді. Мысал жоба: “Автоматты жүк көтергіш кран”. Мақсаты: Механика заңдарын қолданып, жүк көтеретін кран жасау. Оның оқыту кезеңдері: 1. Проблеманы анықтау және зерттеу 2. Дизайн жасау және есептеулер жүргізу 3. Прототип құрастыру 4. Тестілеу және талдау. Энергия түрлендіру жобалары. Электромагниттік индукция тақырыбында оқушылар қолдан жасалған генератор арқылы электр энергиясын өндіреді. Бұл жоба энергияның сақталу заңын көрсетеді, Механикалық энергияның электр энергиясына айналуын түсіндіреді. Тұрақты даму мақсаттарымен байланыстырады. Практикалық тапсырма компоненттері: - Мыс сымдардан катушка жасау. Тұрақты магниттерді орналастыру. Айналмалы механизм құрастыру, LED шамды жағу арқылы тестілеу. Инженерлік дизайн циклі. Барлық жобалар инженерлік дизайн циклінің кезеңдерін қамтиды: 1. Проблеманы анықтау: Нақты мәселені тұжырымдау 2. Зерттеу: Ақпарат жинау және талдау 3. Шешім жасау: Идеяларды генерациялау 4. Прототип жасау: Модель құрастыру 5. Тестілеу: Нәтижелерді тексеру 6. Жетілдіру: Қажет болса, қайта жасау. Оқушыларды бағалау жүйесі нақты көрсетілген. Бағалау критерийлері. Оқушылардың жетістіктері келесі критерийлер бойынша бағаланады: 1. Теориялық білім (25%) - Физикалық заңдар мен принциптерді түсіну - Формулалар мен есептеулерді қолдану ұғымдарды түсіндіре алу. 2. Практикалық дағдылар (35%). Құрылғыларды құрастыру және пайдалану, Эксперименттер жүргізу. Нәтижелерді өлшеу және тіркеу. 3. Жобалық жұмыс (25%) - Жобаның толықтығы және сапасы. Шығармашылық

тәсіл. Презентация және қорғау. 4. Командалық жұмыс (15%). Ынтымақтастық дағдылары. Рөлдерді бөлу және орындау. Коммуникация тиімділігі. Формативті бағалау. Курс барысында үздіксіз кері байланыс беріліп отырады: Сабақ сайынғы бақылау. Аралық презентациялар. Өзара бағалау (peer assessment). Рефлексия және өзін-өзі бағалау. Жиынтық бағалау. Семестр соңында оқушылар: - Жобаларын қорғайды. Портфолио ұсынады. Қорытынды тест тапсырады. Рефлексивті есеп жазады.

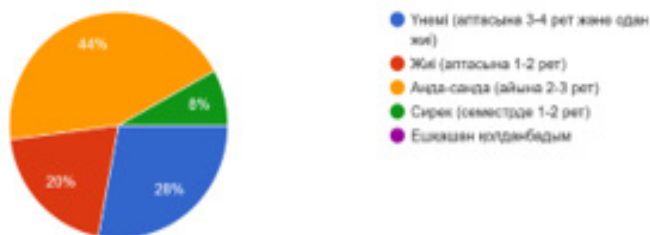
5-кезең: Бір жылдық кейінгі бақылау нәтижелері. Өзірленген бағдарламаны оқытудан бір жыл өткен соң 27 мұғалім қайта сауалнамаға қатысты (кесте 3).

Кесте 3 — Бір жылдық кейінгі бақылау нәтижелері (N = 27)

Нәтиже көрсеткіші	Санат	n	%
STEM енгізу жиілігі	Әрдайым (аптасына 3–4 рет және одан көп)	7	25.9
	Жиі (аптасына 1–2 рет)	5	18.5
	Кейде (айына 2–3 рет)	12	44.4
	Сирек (семестріне 1–2 рет)	3	11.1
	Ешқашан	0	0.0
Іске асырылған STEM жобалары	0 жоба	4	14.8
	1–2 жоба	17	63.0
	3–5 жоба	4	14.8
	6–10 жоба	2	7.4
Оқушылардың оқу жетістіктеріне әсері	Айтарлықтай жақсарды (15–20%)	9	33.3
	Жақсарды (5–15%)	9	33.3
	Аздап жақсарды (1–5%)	7	25.9
	Өзгеріс жоқ	0	0.0
	Дерек жоқ	2	7.4
Жалпы тәжірибені бағалау	Өте жақсы	9	33.3
	Жақсы	11	40.7
	Қанағаттанарлық	3	11.1
	Аралас пікірлер	2	7.4
	Дерек жоқ	2	7.4

3-кесте деректері бойынша STEM тәсілдерін қолдану жиілігі айтарлықтай артқан. Бірде-бір мұғалім «ешқашан қолданбаймын» деп жауап бермеген. 25,9% аптасына 3–4 рет, 18,5% аптасына 1–2 рет, 44,4% айына бірнеше рет енгізген. Яғни, 88,9% кемінде ай сайын жүйелі қолданған. STEM жобаларын іске асыру көрсеткіші 85,2%-ды құрады. Мұғалімдердің 14,8%-ы үштен беске дейін, 7,4%-ы алтыдан онға дейін жоба орындаған (Сурет 2).

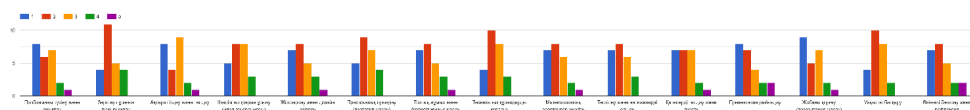
2.1. Соңғы бір жыл ішінде STEM тәсілдемесін сабақтарыңызда қандай жиілікпен қолдандыңыз? Кодтау: 5=Үнемі, 4=Жиі, 3=Анда-санда, 2=Сирек, 1=Ешқашан
25 жауап



Сурет 2 — Соңғы оқу жылында оқушылармен қанша STEM жобасын жүзеге асырғаны туралы ақпарат

2-суретте STEM қолдану жиілігі, жобалар саны және оқушылар үлгеріміне әсерінің үлестірімі беретіндігін келесі жауап арқылы біле аламыз. Мұғалімдердің өзіндік тиімділігі және оқушылар құзыреттілігі. Мұғалімдердің өзіндік тиімділік көрсеткіштері 15 индикатор бойынша 5 балдық шкалада өлшенді. Орташа мән $M = 3,98$ ($SD = 0,18$). Ең жоғары көрсеткіштер: тәжірибе жүргізу ($M = 4,26$), деректер жинау ($M = 4,15$), мәселені анықтау ($M = 4,11$). Ең төмен көрсеткіш – пәнаралық интеграция ($M = 3,67$).

Б.1. Оқушы бақырмалы бойынша, оқушылар STEM жобаларын оқығанда келесідегі индикаторларда қандай деңгейде қиындық кездестіреді? Кодтау: 5-Өте үлкен қиындық, 4-Үлкен қиындық, 3-Орташа қиындық, 2-Ал қиындық, 1-Қиындық жоқ.



Сурет 3 — STEM жобалары барысында оқушылар құзыреттілігінің дамуы (мұғалім бағалауы, $N = 27$)

Оқушылар құзыреттілігінің орташа даму деңгейі $M = 3,89$ ($SD = 0,21$). Ең жоғары даму тәжірибе жүргізу ($M = 4,19$) және топтық жұмыс ($M = 4,15$) салаларында байқалды.

Академиялық жетістікке әсері. Бағдарламаның тиімділігін бағалау мұғалімдердің кәсіби даму динамикасын ғана емес, сонымен қатар оның оқушылардың академиялық жетістіктеріне ықпалын анықтауға бағытталды. Осы мақсатта қатысушылардың тиімділігін бағалау көрсеткіштері, STEM тәжірибесін қолдану жиілігі және білім нәтижелеріндегі өзгерістер кешенді түрде талданды. Сандық деректер 4-кестеде ұсынылған.

Кесте 4 — Бағдарламаның тиімділігін бағалау және іске асыру көрсеткіштері

Көрсеткіш	Мәні
Бастапқы қажеттіліктерді бағалау қатысушылары	164
Интервенцияға қатысушылар	46
Өзірленген бағдарламаны оқытудан кейінгі сауалнамаға жауап бергендер	16 (34,8% жауап беру деңгейі)
Бір жылдық бақылауға қатысқандар	27 (58,7% сақталу деңгейі)
1 жылдан кейін белсенді STEM қолданушылар (айына кемінде 1 рет)	24/27 (88,9%)
Кемінде 1 жоба іске асырған мұғалімдер	23/27 (85,2%)
Оқушылар үлгерімінің жақсарғанын хабарлаған мұғалімдер	25/27 (92,6%)
Тәжірибені «жақсы» немесе «өте жақсы» деп бағалаған мұғалімдер	20/25 (80,0%)

Мұғалімдердің 92,6%-ы оқушылар үлгерімінің артқанын көрсетті: 33,3% – 15–20% өсім, 33,3% – 5–15% өсім, 25,9% – 1–5% өсім. Ең жоғары пәндік әсер физикада ($M = 4,33$) және жаратылыстануда ($M = 4,26$) тіркелді. Осылайша, зерттеу нәтижелері авторлық кәсіби даму моделінің мектеп тәжірибесінде орнықты өзгерістер туғызғанын және STEM негізіндегі оқыту физика пәні мұғалімдерінің кәсіби құзыреттілігін арттырудың тиімді құралы бола алатынын дәлелдейді.

6-кезең. Нәтижелерді трансформациялау және университеттік даярлау жүйесіне енгізу. Алынған зерттеу нәтижелері мектеп тәжірибесінде тиімділігі дәлелденген STEM негізіндегі оқыту мазмұнын болашақ физика мұғалімдерін даярлау бағдарламасына жүйелі түрде енгізудің ғылыми-әдістемелік негізін қалайды. Педагогикалық эксперимент барысында анықталған оң динамика – мұғалімдердің пәндік, технологиялық және әдістемелік құзыреттіліктерінің артуы – STEM тәсілінің практикалық өміршеңдігін және оны кәсіби даярлау мазмұнына интеграциялау қажеттігін көрсетеді.

Университеттік даярлау жүйесінде мектеп тәжірибесін трансформациялау бірнеше бағытта жүзеге асырылуы мүмкін. Біріншіден, білім беру бағдарламаларының мазмұнына пәнаралық интеграцияға негізделген элективті курстар мен модульдерді енгізу қажет. Бұл болашақ мұғалімдердің STEM философиясын теориялық тұрғыда меңгеріп қана қоймай, оны нақты оқу жағдайында жобалау және іске асыру дағдыларын қалыптастыруға мүмкіндік береді.

Екіншіден, оқу процесінде жобалық оқыту, проблемалық жағдаяттар, зерттеушілік тапсырмалар және нақты өмірмен байланысты кейстер жүйелі қолданылуы тиіс. Мұндай тәсілдер болашақ мұғалімдердің сыни ойлауын, кәсіби рефлексиясын және педагогикалық шешім қабылдау қабілетін дамытады.

Үшіншіден, мектеп пен университет арасындағы серіктестікті күшейту маңызды. Педагогикалық практика барысында студенттер STEM элементтерін қамтитын сабақтар әзірлеп, оларды апробациядан өткізуі қажет. Бұл теория

мен практиканың өзара байланысын қамтамасыз етіп, кәсіби бейімделуді жеделдетеді.

Төртіншіден, кәсіби құзыреттілікті дамыту үздіксіз процесс ретінде қарастырылып, Desimone кәсіби даму циклі сияқты модельдер негізінде рефлексия, кері байланыс және нәтижелерді талдау кезеңдері жүйелі ұйымдастырылуы тиіс.

Осылайша, зерттеу университеттік даярлау жүйесінде мектептің озық тәжірибесін ғылыми тұрғыда талдап, құрылымдап, мазмұндық тұрғыда бейімдеу арқылы болашақ физика мұғалімдерінің кәсіби құзыреттілігін арттырудың тиімді жолдарын ұсынады. STEM негізіндегі оқыту мазмұнын интеграциялау болашақ педагогтердің инновациялық ортада жұмыс істеуіне, оқушылардың функционалдық сауаттылығын дамытуына және білім беру сапасын арттыруға ықпал етеді.

Талқылау. Зерттеу нәтижелері бастапқы кезеңде анықталған STEM құзыреттілігінің төмен деңгейі Қазақстандағы STEM білім беру жағдайын сипаттайтын еңбектермен сәйкес келетінін көрсетті (Zhumabay et al., 2024). Алайда біздің деректер бұл мәселенің ауқымын нақты сандық көрсеткіштермен айқындайды: мұғалімдердің 91,5%-ы STEM жөнінде шектеулі білімге ие болған, ал 54,3%-ы оны тәжірибеде қолданбаған. Бұл көрсеткіштер институционалдық реформалар мен нақты педагогикалық практика арасындағы алшақтықты көрсететін талдауларды эмпирикалық түрде растайды (Kudaibergenova, 2023; Bridges, 2014). Бериша мен Вула (2021) және Rodríguez et al. (2024) STEM педагогикасы дәстүрлі пәндік дайындықтан өзгеше кәсіби ойлауды талап ететінін атап көрсетеді. Біздің нәтижелер бұл тұжырымды нақтылайды: 15 жылдан астам еңбек өтілі бар мұғалімдердің өзінде пәнаралық интеграцияға қатысты сенімсіздік байқалды. Демек, пәндік тәжірибе автоматты түрде интеграциялық құзыреттілікке айналмайды.

Интервенция кезеңінен кейін қатысушылардың 93,8%-ы курс мазмұнын жоғары деңгейде меңгергенін көрсетті. 80 сағаттық бағдарламаның құрылымы теориялық мазмұнды практикалық жобалау, рефлексия және кері байланыспен ұштастыруға негізделді. Мұғалімдердің 62,5%-ы алған білімін мектеп тәжірибесінде қолдануға дайын екенін білдіргенімен, қосымша тәжірибе қажеттігін атап өтті. Бұл нәтиже Әбілқасымова (2024) зерттеуінде Lesson Study кәсіби даму бағдарламасына қатысқан мұғалімдердің алған білімін практикада қолдануға оң көзқарас танытқанымен, оны тұрақты түрде енгізу үшін қосымша тәжірибе мен қолдаудың қажет екенін атап көрсеткен тұжырымдарымен сәйкес келеді (Abylkasymova, 2024). Бұл кәсіби өзгерістің кезеңдік сипатта жүретінін көрсетеді: теориялық түсіну – алғашқы қадам, ал тұрақты практикаға көшу үшін жүйелі қолдау қажет.

Desimone (2009) кәсіби дамудың тиімділігі оның мазмұндық бағыттылығы, белсенді оқыту элементтері және рефлексиямен ұштасуына тәуелді екенін көрсеткен. Біздің 80 сағаттық бағдарламамыз осы қағидаттарға негізделді

және енгізуден кейін қатысушылардың 93,8%-ы мазмұнды жоғары деңгейде меңгергенін көрсетті. Бір жылдан кейінгі мониторинг барысында мұғалімдердің 88,9%-ы STEM-ді ай сайын, 44,4%-ы апталық деңгейде қолданғаны анықталды. Бұл көрсеткіштер Kurup et al. (2019) және Zhumabay et al. (2024) зерттеулеріндегі өзіндік тиімділіктің артуы мен практикалық қолдану арасындағы байланысты нақты деректермен толықтырады.

Бір жылдық кейінгі мониторинг нәтижелері бағдарламаның тұрақты әсерін растады. Қатысушылардың 88,9%-ы STEM элементтерін кемінде ай сайын қолданған, 44,4%-ы апталық деңгейде енгізген, ал 85,2%-ы кемінде бір толыққанды жобаны жүзеге асырған. Бастапқы кезеңде мұғалімдердің жартысынан астамы STEM-ді мүлде қолданбағанын ескерсек, бұл көрсеткіштер педагогикалық тәжірибеде құрылымдық өзгеріс орын алғанын білдіреді. STEM қосымша инновациялық элемент емес, оқу үдерісінің жүйелі бөлігіне айналған. Тұрақты енгізуге ықпал еткен факторлар ретінде мұғалімдер практикалық жоба әзірлеу тәжірибесін, рефлексиялық талдауды, нақты сабақ сценарийлерін дайындауды және әріптестік қолдауды атады. Дегенмен, уақыт тапшылығы, материалдық ресурстардың жеткіліксіздігі және сыныптағы оқушы санының көптігі сияқты институционалдық шектеулер сақталды, бұл STEM енгізудің жеке мұғалім құзыреттілігімен қатар жүйелік қолдауға да тәуелді екенін көрсетеді. Өзіндік тиімділік көрсеткіші орта есеппен жоғары деңгейде болды ($M = 3,98$). Алайда құрылымдық талдау пәндік әрекеттер мен пәнаралық интеграция арасындағы айырмашылықты анықтады: мұғалімдер дәстүрлі физикалық эксперименттер мен деректерді талдауда жоғары сенімділік танытса, инженерлік дизайн мен пәндер арасындағы шынайы байланыстарды құруда сенімділігі төмен болды. Бұл STEM даярлауда пәнаралық ойлауды мақсатты түрде дамыту қажеттігін айғақтайды. Мұғалімдердің өзіндік тиімділік профилі мен оқушылар нәтижелерінің профилі арасында сәйкестік байқалды: мұғалім сенімділігі жоғары бағыттарда оқушылардың оқу белсенділігі мен практикалық дағдылары да жоғары болды. Оқушылар жетістігіне қатысты біздің нәтижелеріміз Жусупкалиева және әріптестері (2023) көрсеткен қорытындылармен сәйкес келеді. Атап айтқанда, мұғалімдердің 92,6%-ы үлгерімнің артқанын хабарлады, ал 33,3%-ы 15–20% өсімді тіркеді. Сонымен қатар ең жоғары динамика физика пәнінде ($M = 4,33$) байқалды, бұл STEM интеграциясының пәндік мазмұнды терең түсінуге ықпал ететінін көрсетеді.

Зерттеу нәтижелері мектеп тәжірибесінде тиімділігі дәлелденген STEM мазмұны мұғалімдердің пәндік, әдістемелік және технологиялық құзыреттіліктерін арттыратынын көрсетті. Осыған сүйене отырып, университеттік даярлау жүйесіне: пәнаралық жобалау модульдерін енгізу, теория мен практиканы біріктіретін 80 сағаттық құрылымдалған курс үлгісін қолдану, рефлексия мен әріптестік қолдауды жүйелеу, мектептің озық тәжірибесін оқу бағдарламасына мазмұндық трансформациялау сияқты қағидаттарға негізделген ғылыми-әдістемелік модель ұсынылады. оны

болашақ физика мұғалімдерін даярлау бағдарламасына енгізудің қажеттілігін айқындады. Педагогикалық эксперимент қорытындылары мұғалімдердің пәндік, технологиялық және әдістемелік құзыреттіліктерінің артқанын көрсетті. Бұл университеттік даярлау жүйесінде мектептің озық тәжірибесін мазмұндық және әдістемелік тұрғыдан трансформациялау кәсіби дайындық сапасын арттырудың тиімді тетігі екенін дәлелдейді.

Қорытынды. Зерттеу нәтижелері бастапқы кезеңде физика мұғалімдерінің STEM құзыреттілігі төмен деңгейде болғанын және бұл жағдай институционалдық реформалар мен нақты педагогикалық тәжірибе арасындағы алшақтықты айқын көрсететінін дәлелдеді. Мұғалімдердің басым бөлігінің STEM жөнінде шектеулі білімге ие болуы және оны практикада қолданбауы университеттік даярлау мазмұнын жаңғыртудың өзектілігін айқындады.

Интенсивті, практикаға бағытталған 80 сағаттық бағдарлама енгізілгеннен кейін мұғалімдердің пәндік, әдістемелік және технологиялық құзыреттіліктері едәуір артты. Қатысушылардың көпшілігі курс мазмұнын жоғары деңгейде меңгеріп, STEM тәсілдерін қолдануға дайын екенін көрсетті. Бір жылдық бақылау нәтижелері STEM-ді жүйелі түрде енгізу көрсеткіштерінің сақталғанын және педагогикалық тәжірибеде құрылымдық өзгеріс орын алғанын растады. STEM қосымша элемент емес, оқу үдерісінің тұрақты құрамдас бөлігіне айналғаны байқалды. Сонымен қатар, өзіндік тиімділік пен нақты оқу нәтижелері арасында байланыс анықталды: мұғалім сенімділігі жоғары бағыттарда оқушылардың оқу белсенділігі мен үлгерімі де жоғары болды. Дегенмен, пәнаралық интеграция мен инженерлік дизайн элементтерінде сенімділіктің салыстырмалы түрде төмендігі STEM даярлауда интеграциялық ойлауды мақсатты түрде дамыту қажеттігін көрсетті. Жалпы алғанда, зерттеу мектеп тәжірибесінде тиімділігі дәлелденген STEM мазмұнын университеттік даярлау бағдарламасына жүйелі енгізу болашақ физика мұғалімдерінің кәсіби құзыреттілігін арттырудың ғылыми негізделген және практикалық тұрғыдан тиімді тетігі екенін дәлелдейді.

References

Abdrakhmanova H.K. (2022) Bolashaq fizika mugalimderinin STEM-adisimen bilim beruge daiyndygy [Future physics teachers' readiness for STEM-based education]. Bulletin of the Karaganda University. Pedagogy Series, 108(4). — P. 129-138. (in Kazakh).

Abylkassymova A. (2024) Use of the lesson study professional development program by both STEM and NON-STEM teachers in the educational process. Scientific Journal of Pedagogy and Economics, 407(1). — P. 22-32. (in Eng.)

Abylkassymova A., Akhmed-Zaki D., and Zhumabay N. (2024) Qazaqstannyn cifrlyq bilim beru ortasynda SMART tehnologiyalardyn damuy [Development of SMART technologies in the digital educational environment of Kazakhstan]. Journal of Educational Sciences, 80(3). — P. 4-22. (in Kazakh).

Abylkassymova A.E., Karatayeva M.S., and Berkimbaev K.M. (2024) Bolashaq informatika mugalimderin STEM bilim beruge daiyrlaunyn adisnamalyq negizderi [Methodological foundations

for preparing future informatics teachers for STEM education]. *Scientific Journal of Pedagogy and Economics*, 412(6). — P. 44-62. (in Kazakh).

Abylkassymova A.E., Zhumabay N., Umiralkhanov A.N., and Zhumaliyeva L.D. (2025). Cifrlıq tehnologiyalar «mektep–pedagogikalyq zhogary oqu orny» kesheninde tiimdi bilim berudin negizi retinde [Digital technologies as a basis for effective education in the “school–pedagogical university” complex]. *Scientific Journal of Pedagogy and Economics*, 415(3). — P. 63-85. (in Kazakh).

Bakytказы T., Kuralay N., Nursultan J., and Zhumabay N. (2024a, September). Examining the pedagogical abilities and needs of Kazakh physics teachers to implement STEM education. In *International Conference on Interactive Collaborative Learning*. — P. 248-259. Springer Nature Switzerland. (in Eng.)

Bakytказы T., Kuralay N., Nursultan J., and Zhumabay N. (2024b, September). Purpose and characteristics of STEM education in both the United States and Kazakhstan. In *International Conference on Interactive Collaborative Learning*. — P. 260–267. Springer Nature Switzerland. (in Eng.)

Balta N., Japashov N., Bakytказы T., Abdikadyr B., and Nurgaliyeva K. (2024). High school physics teachers' pedagogical discontentment: The effect of curriculum improvement and professional development programs. *Heliyon*. — T. 10. — №. 2. (in Eng.)

Berisha F., and Vula, E. (2021, May). Developing pre-service teachers' conceptualization of STEM and STEM pedagogical practices. In *Frontiers in Education* (Vol. 6, Article 585075). Frontiers Media SA. (in Eng.)

Bridges D. (Ed.). (2014). *Education reform and internationalisation: The case of school reform in Kazakhstan*. Cambridge University Press. (in Eng.)

Daulerkeldi A.D. (2024). STEM tehnologiyasyn bilim 6epy salasynnda qoldanudyn manyzy [The importance of using STEM technology in education]. *Dulaty University Habarshysy*, 4. — P. 9–66. (in Kazakh).

Desimone L.M. (2009). Improving impact studies of teachers' professional development: Toward better conceptualizations and measures. *Educational Researcher*, 38(3). — P. 181-199. <https://doi.org/10.3102/0013189X08331140> (in Eng.)

Jusupkaliyeva, G., Kuanbayeva, B., Saltanova, G., Tumysheva, A., and Rakhmetov, M. (2023). Fizikalyq esepтерdi shygaru uderisinde STEM tehnologiyasyn qoldanu [Application of STEM technology in solving physics problems]. *Scientific Journal of Pedagogy and Economics*, 404(4). — P. 119–130. (in Kazakh).

Kudaibergenova K. (2023). Mektep mugalimderinin STEM-bilim 6epy adisimen zharatylystanu pandaryn oqytuga дайныдыгы [School teachers' readiness to teach natural sciences using the STEM approach]. *Scientific Journal of Pedagogy and Economics*, 405(5). — P. 7–19. (in Kazakh).

Kurup P.M., Li X., Powell G., and Brown M. (2019). Building future primary teachers' capacity in STEM: Based on a platform of beliefs, understandings and intentions. *International Journal of STEM Education*, 6(1). — P. 10. <https://doi.org/10.1186/s40594-019-0164-5> (in Eng.)

Nurgaliyeva K., Mirkhamitova K., Gabdullina A., and Igenbayeva A. (2023). Analysis of students' satisfaction with distance learning and the advantages and disadvantages of laboratory works with computer simulation of electronic analog circuits. In *Proceedings of the 18th Conference on Electrical Machines, Drives and Power Systems (ELMA 2023)*. (in Eng.)

Rodríguez C.M.A., González-Reyes R.A., Ballen A.B., Merchán M.A.M., and Barrera E.A.L. (2024). Characterization of STEM teacher education programs for disciplinary integration: A systematic review. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 20(3). — P. em 2408. (in Eng.)

Shageeva F.T., Mishchenko E.S., Chernyshov N.G., Nurgaliyeva K.E., Turekhanova K.M., and Omirzhanov Y.T. (2020). Mezhdunarodnyj proekt ENTER: Novyj podhod k pedagogicheskoy podgotovke prepodavatelej inzhenernyh special'nostej [International ENTER project: A new pedagogical training approach for engineering educators]. *Higher Education in Russia*, 29(6). — P. 65–74. (in Russian).

Sirajudin N., Suratno J., and Pamuti. (2021, March). Developing creativity through STEM

education. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1806, No. 1, 012211). IOP Publishing. (in Eng.)

Zhumabay N., Varis S., Abylkassymova A., Bakytказы T., and Bowen G.M. (2024). Mapping the Kazakhstani STEM education landscape: A review of national research. *European Journal of STEM Education*, 9(1). — P.16. (in Eng.)

Zhumabay N., Yelemessova Z., Balta N., Abylkassymova A., Bakytказы T., and Marynowski R. (2024). Designing effective STEM courses: A mixed-methods study of the impact of a STEM education course on teachers' self-efficacy and course experiences. *Frontiers in Education*, 9. — P. 1276828. (in Eng.)

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

ISSN 2518–1467 (Online),

ISSN 1991–3494 (Print)

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

Managing Editor: A.Shormakova

Editors: D.S. Alenov, M.Konyrbekov

Computer layout: G.D. Zhadyranova

Signed for print: August 31, 2026

Format: 70×90 1/16. 48.0 printed sheets. Order No. 4