

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

**SCIENTIFIC JOURNAL OF
PEDAGOGY AND ECONOMICS**

**№2
2026**

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



CENTRAL ASIAN ACADEMIC
RESEARCH CENTER



SCIENTIFIC JOURNAL OF PEDAGOGY AND ECONOMICS

PUBLISHED SINCE 1944

2 (420)

March – April 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 Рафиққызы, 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 Лязат 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 Рафихевна, 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 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

Aitimbaev A., Issayev M., Apendiyev T. Scientific and methodological opportunities for using archival materials in teaching the history of Kazakhstan in higher education institutions.....	19
Akhmetova G., Kabdusheva A., Mussina A. A quantitative study on university students' academic writing challenges and learning needs.....	40
Akhmetova Zh.A., Nurgali S., Nurmetova D. Pedagogical foundations of using digital resources in teaching academic writing.....	57
Bekbolat Zh., Zholmakhanova A., Yildirim S. Theoretical foundations of teaching M. Shokai's letters through a research-based approach.....	72
Berdenkulova A.Zh., Zhandavletova R.B., Nazarova G.A. A pedagogical model for improving educational quality through the "comfortable school - society - university" partnership.....	88
Duisenova G., Shyndaliyev N., Shadiyev R. Comparative analysis of traditional and virtualized programming education.....	104
Yeskendiroya A., Kassenova N., Nogoyev Y. Comparative analysis of texts created by AI and texts developed using quantization technology.....	121
Zhanysbekova Sh., Nurmakhanova Zh., Akasheva A. Actual problems of the formation of pragmatic competence: research based on the results of content analysis.....	136
Zulpykhar Zh.E., Kapanova D.E., Zhilmagambetova R.Z. Modern resources and technologies as a foundation for the development of teachers' professional competencies.....	153
Isaeva A., Ananyeva S. Axiological interpretation of the Kazakhstan theme in the works of K. Paustovsky: methodological approaches to teaching at the university.....	172
Kabzhalelov K.R., Korganbayeva Zh.K., Nurakhmetova A.R. Developing critical thinking through modern chatbots in chemistry education.....	190
Kazhenova Zh.S., Kydyralina L.M., Rakhmatullina Z.T. Problems of developing students' engineering skills.....	208

Kaldarova A., Vasquez M., Kulgildinova T. Developing students' profession-oriented speaking skills through ChatGPT.....	229
Kapbarova G.Sh., Gundogdu A., Baidalieva E.A. History teaching methodology: theoretical and practical foundations of the competency-based approach.....	243
Kozhakhanova L., Amirova A. Prospects for developing media literacy among primary school students.....	260
Kuzhagulova G., Sydykova R., Smailova M Features of education of national values in visually impaired students through Kazakh lyric songs.....	278
Markhmadova Zh.K., Kassymova G.K., Okenova B. Pedagogical aspects of developing and assessing the digital competence of pedagogy-psychologists.....	297
Mateyeva M., Yeralin K., Burkitbaev T. Training future teachers of artistic work for art-historical regional studies.....	318
Makhanov N., Nishanova K. Development of students' cognitive competencies through museum-based education: evidence from South Kazakhstan.....	333
Myrzagereikyzy G., Yermekova Zh.K., Aldzhambekova G.T. The use of action research in preparing future physics teachers for the development of functional literacy of students.....	348
Reginbayeva N., Nametkulova F. Methodological foundations of professionally-oriented physics education based on STEM education for future air transport specialists.....	365
Serikbayeva N., Orynbekova A., Tuyakova U. Methodology for developing digital competence of educational psychologists in modern education.....	385
Toiganbekova M.E., Kazhigalieva G.A. Aspects of creation and specification of educational texts for increasing the effectiveness of training.....	409
Shegebayeva G., Zhumasheva T., Nurbekova S. Prerequisites for the preparation of future educators for the creation of a health-educational environment based on nutriscology.....	422
Shishov S.E., Iovbak A.S., Verko Y.A. Integrated modular physics experiment as a means of organizing students' experimental activities in secondary school.....	443

ECONOMICS

Abdimoldayeva A., Madysheva A., Zhunussova G. Transformation of logistics cost accounting in the agro-industrial complex under digitalization.....	461
Abuova Zh., Duiskenova R., Kadyrbekova D. The concept of sustainable development of the hotel business based on digital transformation and environmental management.....	479
Amantay Mukhit, Kanabekova M., Oralbayeva Zh. Digitalization as a driver of Kazakhstan's economic growth: econometric analysis and structural effects.....	494
Ashim N., Dzhrauova K., Kushenova M. Improving the management of agricultural subsidies: Kyzylorda region.....	511
Assemova R., Abdibekov S., Aitbayeva D. Energy efficiency and innovation in agriculture: empirical evidence from Southern Kazakhstan.....	535
Assanova Zh., Baimukhanova S., Konysbaeva G. Environmental accounting, ESG reporting and digitalization: impact on cost reduction and sustainable development.....	554
Baigelova A., Sadykova Zh., Epanchintseva S. Industrial economy transformation in Kazakhstan: structural shifts, digitalization and productivity growth.....	571
Beisekova Zh., Mutaliyeva A., Kunshigarova L. Transformation of entrepreneurial activity in Kazakhstan in 2000–2025.....	590
Beisenbayeva A., Kambarov B., Samenova N. Development of small and medium-sized enterprises in Almaty: ecosystem factors and structural dynamics.....	611
Bekisheva A., Beketova K., Dorohova N. Human resource management practices and employee perceptions in Kazakhstan's civil service.....	629
Bissenbayeva S., Kireyeva A., Zhumaxanova K. Digitalization, government support and innovation activity: evidence from regional analysis in Kazakhstan.....	646
Em O.L., Kim D. Features of risk management in collective investment.....	665

Ibrayeva A., Kenesheva G., Arynova Zh. Qualification mismatch in the labour market of an industrial region: a conceptual model and measurement mechanism.....	684
Juman J., Mukhtarova K.S., Liao Z. The modern model of China's economic cooperation with Central Asian countries.....	701
Karakulova A., Bakirbekova A., Zhangirova R. Improving the efficiency of digital transformation of agricultural enterprises: an empirical analysis of Kostanay region.....	718
Kuralbayeva A.Sh., Issayeva G.K., Zhussipova E.E. Energy-saving technologies in irrigated agriculture of Southern Kazakhstan: economic and environmental effects.....	734
Naimanova Zh., Bakirbekova A., Kuralbayeva R. Digital inequality and agricultural productivity: evidence from Southern Kazakhstan....	749
Nartbayeva A., Dadabayeva D., Altuntas G. Economic resilience of single-industry towns in Kazakhstan: a dynamic analysis of socio-economic indicators.....	767
Nurlanuly A., Petrovčíková K., Shalbolova U.Zh. Comparative analysis of aviation market development models in Kazakhstan and Slovakia.....	785
Nyshanbayeva U., Moldashbayeva L., Urazbayeva Z. Accounting and valuation of investment projects in digital tourism: an integrated approach.....	801
Shegir G., Kerimova U., Kabi Sh. The transition of the agro-industrial complex of the Almaty region to the production of value-added products.....	819
Shiganbayeva N., Razakova D., Orlowska R. Trade turnover between China and Kazakhstan in the context of contemporary analytical studies: factors, challenges, and risks.....	840
Tuzubekova M., Zhunusova A., Kadirova N. Analysis of SME support incentives in the manufacturing industry of the Republic of Kazakhstan.....	857
Yeraliyeva Ya., Ruziyeva E., Alimbekova B. Trend and structure of research on digital financial literacy: bibliometric approach.....	877
Zhassan G., Taibek Zh., Imanova G. Climate risk management in the banking sector: ESG-based global and Kazakhstani experience.....	891

МАЗМҰНЫ

ПЕДАГОГИКА

Айтимбаев А.Т., Исаев М.С., Апендиев Т.А. Қазақстан тарихын жоғары оқу орындарында оқытуда архив материалдарын пайдаланудың ғылыми-әдістемелік мүмкіндіктері (1920–1950 жж. Оңтүстік Қазақстандағы саяси қуғын-сүргін құрбандары тағдырлары негізінде).....	19
Ахметова Г.С., Кабдушева А.Б., Мусина А.Б. Университет студенттерінің академиялық жазылымдағы қиындықтары мен оқу қажеттіліктеріне арналған сандық зерттеу.....	40
Ахметова Ж.А., Нұрғали С., Нурметова Д. Академиялық жазуды оқытуда сандық ресурстарды пайдаланудың педагогикалық негіздері.....	57
Бекболат Ж.Н., Жолмаханова А.Б., Сейфуллах Йылдырым Мұстафа Шоқай хаттарын зерттеушілік әдіс арқылы оқытудың теориялық негіздері.....	72
Берденкулова А.Ж., Жандавлетова Р.Б., Назарова Г.А. «Жайлы мектеп – қоғам – университет» серіктестігі негізінде білім сапасын арттырудың педагогикалық моделі.....	88
Ескендірова А.А., Касенова Н.Б., Ногоев Ю.Я. ЖИ арқылы жасалған мәтіндер мен кванттау технологиясы арқылы әзірленген мәтіндердің салыстырмалы талдауы.....	104
Жанысбекова Ш., Нурмаханова Ж., Акашева Ә. Прагматикалық құзіреттілікті қалыптастырудың өзекті мәселелері: контент-анализ нәтижелері бойынша зерттеу.....	121
Дүйсенова Г.А., Шындалиев Н.Т., Шадиев Р.Н. Дәстүрлі және виртуалды бағдарламалау білімінің салыстырмалы талдауы.....	136
Зулпыхар Ж.Е., Капанова Д.Е., Жилмагамбетова Р.З. Педагогтердің кәсіби құзыреттілігін дамытудың негізі ретінде қазіргі заманғы ресурстар мен технологиялар.....	153
Исаева А.А., Ананьева С.В. К. Паустовский шығармашылығындағы Қазақстан тақырыбының аксиологиялық интерпретациясы: жоғары оқу орнында оқытудың әдіснамалық тәсілдері.....	172
Кабжалелов К.Р., Қорғанбаева Ж.Қ., Нурахметова А.Р. Химияны оқыту барысында заманауи чат-боттар арқылы сыни ойлауды дамыту.....	190

Каженова Ж.С., Қыдыралина Л.М., Рахматулина З.Т. Оқушылардың инженерлік дағдыларын дамыту мәселелері.....	208
Калдарова А.К., Васкес М.А., Кульгильдинова Т.А. Студенттердің кәсіби-бағдарланған айтылым дағдыларын ChatGPT арқылы дамыту.....	229
Капбарова Г.Ш., Гюндогду А., Байдалиева Э.А. Тарихты оқыту әдістемесі: құзыреттілікке негізделген тәсілді қолданудың теориялық және практикалық негіздері.....	243
Кожыханова Л., Амирова А. Бастауыш сынып оқушыларының медиасауаттылығын дамыту перспективалары.....	260
Кужагулова Г.Е., Сыдыкова Р.Ш., Смаилова М.С. Көру қабілеті бұзылған білім алушыларды қазақтың лирикалық әндері арқылы ұлттық құндылықтарға тәрбиелеудің ерекшеліктері.....	278
Мархмадова Ж.Қ., Касымова Г.К., Өкенова Б. Педагог-психологтың цифрлық құзыреттілігін қалыптастыру және бағалаудың педагогикалық аспектілері.....	297
Матеева М.А., Ералин Қ., Буркитбаев Т. Болашақ көркем еңбек мұғалімдерін өнертанымдық өлкетануға даярлау.....	318
Маханов Н., Нишанова К. Музейлік білім беру негізінде оқушылардың танымдық құзыреттіліктерін дамыту (Оңтүстік Қазақстан мысалында).....	333
Мырзагерейқызы Г., Еркемова Ж.К., Алджамбекова Г.Т. Болашақ физика мұғалімдерін оқушылардың функционалдық сауаттылығын дамытуға даярлауда action research пайдалану.....	348
Регинбаева Н.А., Наметкулова Ф.Д. Болашақ әуе транспорты мамандарына физиканы STEM білім беру негізінде кәсіби-бағдарлы оқытудың әдістемелік негіздері.....	365
Серикбаева Н.Б., Орынбекова А.С., Туякова У.Ж. Қазіргі білім беруде педагог-психологтардың цифрлық құзыреттілігін дамыту әдістемесі.....	385
Тойғанбекова М.Е., Қажығалиева Г.А. Оқытудың тиімділігін арттыру үшін оқу мәтіндерін құру және нақтылау аспектілері.....	409

Шегебаева Г.У., Жумашева Т.С., Нурбекова С.М.
Болашақ тәрбиешілердінутрициология негізінде денсаулық сақтау-білім беру ортасын құруға дайындаудың алғышарттары.....422

Шишов С.Е., Иовбак А.С., Верко Е.А.
Орта мектепте оқушылардың эксперименталдық қызметін ұйымдастыру құралы ретінде интеграцияланған модульді физика эксперименті.....443

ЭКОНОМИКА

Абдимолдаева А., Мадышева А., Жунусова Г.
Цифрландыру жағдайында агроөнеркәсіптік кешендегі логистикалық шығындар есебін қайта құру.....461

Абуова Ж., Дүйсеннова Р., Кадырбекова Д.
Цифрлық трансформация және экологиялық басқару негізіндегі қонақ үй бизнесінің тұрақты даму тұжырымдамасы.....479

Әшім Н., Джрауова К., Кушенова М.
Ауылшаруашылығы субсидияларын басқаруды жетілдіру: Қызылорда облысы...494.

Мұхит Амантай, Кенабекова М., Оралбаева Ж.
Цифрландыру Қазақстанның экономикалық өсуінің драйвері ретінде: эконометрикалық талдау және құрылымдық әсерлер.....511

Асемова Р., Абдибеков С., Айтбаева Д.
Ауылшаруашылығындағы энергия тиімділігі және инновациялар: Оңтүстік Қазақстан бойынша эмпирикалық дәлелдер.....535

Асанова Ж., Баймуханова С., Қонысбаева Г.
Экологиялық есеп, ESG-есептілік және цифрландыру: шығындарды төмендетуге және орнықты дамуға әсері.....554

Байгелова А., Садыкова Ж., Епанчинцева С.
Қазақстандағы өнеркәсіп экономикасының трансформациясы: құрылымдық өзгерістер, цифрландыру және өнімділіктің өсуі.....571

Бейсекова Ж., Муталиева А., Куншигарова Л.
2000–2025 жылдары Қазақстандағы кәсіпкерлік қызметтің трансформациясы.....590

Бейсенбаева А., Қамбаров Б., Саменова Н.
Алматыда шағын және орта кәсіпкерлікті дамыту: экожүйелік факторлар және құрылымдық динамика.....611

Бекишева А., Бекетова К., Дорохова Н.
Қазақстанның мемлекеттік қызметіндегі адам ресурстарын басқару тәжірибелері және қызметкерлердің қабылдауы.....629

Бисенбаева С., Киреева А., Жұмаксанова К.

Цифрландыру, мемлекеттік қолдау және инновациялық белсенділік:
Қазақстан өңірлерінің талдауы.....646

Эм О.Л., Ким Д.

Ұжымдық инвестициялардағы тәуекелдерді басқарудың ерекшеліктері.....665

Ибраева А., Кенешева Г., Арынова Ж.

Өнеркәсіптік өңірдің еңбек нарығындағы біліктілік сәйкессіздігі:
тұжырымдамалық модель және өлшеу тетігі.....684

Жұман Ж., Мұхтарова К.С., Ляо Чжан

Қытайдың Орталық Азия елдерімен экономикалық ынтымақтастығының
заманауи моделі.....701

Қаракұлова А., Бакирбекова А., Жангирова Р.

Ауыл шаруашылығы кәсіпорындарының цифрлық трансформациясының
тиімділігін арттыру: Қостанай облысының эмпирикалық талдауы.....718

Құралбаева А.Ш., Исаева Г.К., Жусипова Э.Е.

Оңтүстік Қазақстанның суармалы ауыл шаруашылығындағы энергия үнемдеу
технологиялары: экономикалық және экологиялық тиімділік.....734

Найманова Ж., Бакирбекова А., Құралбаева Р.

Цифрлық теңсіздік және ауыл шаруашылығының өнімділігі:
Оңтүстік Қазақстан деректері.....749

Нартбаева А., Дадабаева Д., Алтунташ Г.

Қазақстан моноқалаларының экономикалық резиленттілігі: әлеуметтік-
экономикалық көрсеткіштердің динамикалық талдауы.....767

Нұрланұлы А., Петровчикова К., Шалболова У.Ж.

Қазақстан мен Словакияның авиациялық нарықтарының даму модельдерін
салыстырмалы талдау.....785

Нышанбаева Ұ., Молдашбаева Л., Уразбаева З.

Цифрлық туризмдегі инвестициялық жобаларды есепке алу және бағалау:
интеграцияланған тәсіл.....801

Шегір Г., Керимова У., Қаби Ш.

Алматы облысының агроөнеркәсіптік кешенінің қосылған құны бар өнім
өндіруге көшуі.....819

Шиганбаева Н., Разакова Д., Орловска Р.

Қытай мен Қазақстан арасындағы тауар айналымы: факторлар, мәселелер
және тәуекелдер.....840

Тузубекова М., Жунусова А., Кадирова Н.

Қазақстан Республикасының өңдеу өнеркәсібіндегі шағын және орта бизнесті
ынталандыруды талдау.....857

Ералиева Я., Рузиева Э., Алимбекова Б.

Цифрлық қаржылық сауаттылық бойынша зерттеулердің тенденциялары
мен құрылымы: библиометриялық тәсіл.....877

Жасан Г.Ж., Тайбек Ж.Қ., Иманова Г.А.

Банк секторындағы климаттық тәуекелдерді басқару: ESG негізіндегі әлемдік
және қазақстандық тәжірибе.....891

СОДЕРЖАНИЕ

ПЕДАГОГИКА

Айтимбаев А.Т., Исаев М.С., Апендиев Т.А.

Научно-методические возможности использования архивных материалов при преподавании истории Казахстана в высших учебных заведениях (на примере судеб жертв политических репрессий в Южном Казахстане в 1920–1950 гг.).....19

Ахметова Г.С., Кабдушева А.Б., Мусина А.Б.

Количественное исследование проблем академического письма и образовательных потребностей студентов университета.....40

Ахметова Ж.А., Нурғали С., Нурметова Д.

Педагогические основы использования цифровых ресурсов в обучении академическому письму.....57

Бекболат Ж.Н., Жолмаханова А.Б., Сейфуллах Йылдырым

Теоретические основы обучения письмам М. Шокая исследовательским методом.....72

Берденкулова А.Ж., Жандавлетова Р.Б., Назарова Г.А.

Педагогическая модель повышения качества образования на основе партнёрства «комфортная школа – общество – университет».....88

Дуйсенова Г.А., Шындалиев Н.Т., Шадиев Р.Н.

Сравнительный анализ традиционного и виртуализированного обучения программированию.....104

Ескенди́рова А.А., Касенова Н.Б., Ногоев Ю.Я.

Сравнительный анализ текстов, созданных ИИ и текстов, разработанных с помощью технологии квантования.....121

Жанысбекова Ш., Нурмаханова Ж., Акашева А.

Актуальные проблемы формирования прагматической компетенции: исследование по результатам контент-анализа.....136

Зулпыхар Ж.Е., Капанова Д.Е., Жилмагамбетова Р.З.

Современные ресурсы и технологии как основа развития профессиональных компетенций педагогов.....153

Исаева А.А., Ананьева С.В.

Аксиологическая интерпретация казахстанской тематики в творчестве К. Паустовского: методологические подходы к преподаванию в вузе.....172

Кабжалелов К.Р., Корганбаева Ж.К., Нурахметова А.Р. Развитие критического мышления с помощью современных чат-ботов при обучении химии.....	190
Каженова Ж.С., Кыдыралина Л.М., Рахматуллина З.Т. Проблемы развития инженерных навыков учащихся.....	208
Калдарова А.К., Васкез М.А., Кульгильдинова Т.А. Развитие профессионально ориентированных навыков устной речи студентов с использованием ChatGPT.....	229
Капбарова Г.Ш., Гюндогду А., Байдалиева Э.А. Методика преподавания истории: теоретические и практические основы применения компетентностного подхода.....	243
Кожуханова Л., Амирова А. Перспективы развития медиаграмотности среди учащихся начальной школы.....	260
Кужагулова Г.Е., Сыдыкова Р.Ш., Смаилова М.С. Особенности воспитания национальных ценностей у слабовидящих обучающихся через казахские лирические песни.....	278
Мархмадова Ж.К., Касымова Г.К., Окенова Б. Педагогические аспекты формирования и оценки цифровой компетентности педагогов-психологов.....	297
Матеева М.А., Ералин К., Буркитбаев Т. Подготовка будущих учителей художественного труда к искусствоведческому краеведению.....	318
Маханов Н., Нишанова К. Развитие познавательных компетенций учащихся на основе музейного образования (на примере Южного Казахстана).....	333
Мырзагерейкызы Г., Еркекова Ж.К., Алджамбекова Г.Т. Использование action research в подготовке будущих учителей физики к развитию функциональной грамотности учащихся.....	348
Регинбаева Н.А., Наметкулова Ф.Д. Методические основы профессионально-ориентированного обучения физике на основе STEM образования для будущих специалистов воздушного транспорта.....	365
Серикбаева Н.Б., Орынбекова А.С., Туякова У.Ж. Методика развития цифровой компетентности педагогов-психологов в современном образовании.....	385

Тойганбекова М.Е., Кажигалиева Г.А.

Аспекты создания и спецификации учебных текстов для повышения эффективности обучения.....409

Шегебаева Г.У., Жумашева Т.С., Нурбекова С.М.

Предпосылки подготовки будущих воспитателей к созданию здоровьесберегающей образовательной среды на основе нутрициологии.....422

Шишов С.Е., Иовбак А.С., Верко Е.А.

Интегрированный модульный физический эксперимент как средство организации экспериментальной деятельности учащихся в средней школе.....443

ЭКОНОМИКА**Абдимолдаева А., Мадышева А., Жунусова Г.**

Трансформация учета логистических затрат в агропромышленном комплексе в условиях цифровизации.....461

Абуова Ж., Дуйскенова Р., Кадырбекова Д.

Концепция устойчивого развития гостиничного бизнеса на основе цифровой трансформации и экологического менеджмента.....479

Ашим Н., Джрауова К., Кушенова М.

Совершенствование управления агросубсидиями: Кызылординская область.....494

Мухит Амантай, Канабекова М., Оралбаева Ж.

Цифровизация как драйвер экономического роста Казахстана: эконометрический анализ и структурные эффекты.....511

Асемова Р., Абдибеков С., Айтбаева Д.

Энергоэффективность и инновации в сельском хозяйстве: эмпирические данные Южного Казахстана.....535

Асанова Ж., Баймуханова С., Конысбаева Г.

Экологический учет, ESG-отчетность и цифровизация: влияние на снижение издержек и устойчивое развитие.....554

Байгелова А., Садыкова Ж., Епанчинцева С.

Трансформация промышленной экономики Казахстана: структурные сдвиги, цифровизация и рост производительности.....571

Бейсекова Ж., Муталиева А., Куншигарова Л.

Трансформация предпринимательской деятельности в Казахстане в 2000–2025 годах.....590

Бейсенбаева А., Камбаров Б., Саменова Н. Развитие малого и среднего предпринимательства в Алматы: экосистемные факторы и структурная динамика.....	611
Бекишева А., Бекетова К., Дорохова Н. Практики управления человеческими ресурсами и восприятие сотрудников в государственной службе Казахстана.....	629
Бисенбаева С., Киреева А., Жумаксанова К. Цифровизация, государственная поддержка и инновационная активность: региональный анализ Казахстана.....	646
Эм О.Л., Ким Д. Особенности управления рисками в сфере коллективных инвестиций.....	665
Ибраева А., Кенешева Г., Арынова Ж. Несоответствие квалификации на рынке труда промышленного региона: концептуальная модель и механизм измерения.....	684
Жуман Ж., Мухтарова К.С., Ляо Чжан Современная модель экономического сотрудничества Китая со странами Центральной Азии.....	701
Каракулова А., Бакирбекова А., Жангирова Р. Повышение эффективности цифровой трансформации сельскохозяйственных предприятий: эмпирический анализ Костанайской области.....	718
Куралбаева А.Ш., Исаева Г.К., Жусипова Э.Е. Энергосберегающие технологии в орошаемом сельском хозяйстве Южного Казахстана: экономические и экологические эффекты.....	734
Найманова Ж., Бакирбекова А., Куралбаева Р. Цифровое неравенство и продуктивность сельского хозяйства: данные из Южного Казахстана.....	749
Нартбаева А., Дадабаева Д., Алтунташ Г. Экономическая резилиентность моногородов Казахстана: динамический анализ социально-экономических показателей.....	767
Нурланулы А., Петровчикова К., Шалболова У.Ж. Сравнительный анализ моделей развития авиационных рынков Казахстана и Словакии.....	785
Нышанбаева У., Молдашбаева Л., Уразбаева З. Учет и оценка инвестиционных проектов в цифровом туризме: интегрированный подход.....	801

Шегир Г., Керимова У., Каби Ш.

Переход агропромышленного комплекса Алматинской области к производству продукции с добавленной стоимостью.....819

Шиганбаева Н., Разакова Д., Орловска Р.

Товарооборот Китая и Казахстана: факторы, проблемы и риски.....840

Тузубекова М., Жунусова А., Кадилова Н.

Анализ стимулирования малого и среднего бизнеса в обрабатывающей промышленности Республики Казахстан.....857

Ералиева Я., Рузиева Э., Алимбекова Б.

Тенденции и структура исследований цифровой финансовой грамотности: библиометрический подход.....877

Жасан Г.Ж., Тайбек Ж.Қ., Иманова Г.А.

Управление климатическими рисками в банковском секторе: стандарты ESG в мировом и казахстанском опыте.....891

SCIENTIFIC JOURNAL OF PEDAGOGY AND ECONOMICS

ISSN 1991-3494

Volume 2.

Number 420 (2026), 208-228

<https://doi.org/10.32014/2026.2518-1467.1155>

UDC: 372.862

IRSTI: 14.25.09

© **Kazhenova Zh.S.***, **Kydyralina L.M.**, **Rakhmatullina Z.T.**, 2026.

Shakarim University, Semey, Kazakhstan.

E-mail: zhkazhenova75@gmail.com

PROBLEMS OF DEVELOPING STUDENTS' ENGINEERING SKILLS

Kazhenova Zhanar — senior lecturer, Shakarim University, Semey, Kazakhstan,E-mail: zhkazhenova75@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-9022-7169>;**Kydyralina Lazat** — PhD, senior lecturer, Shakarim University, Semey, Kazakhstan,E-mail: lazat_75@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2836-0919>;**Rakhmatullina Zarina** — senior lecturer, Shakarim University, Semey, Kazakhstan,E-mail: zarinazhan@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6429-7120>.

Abstract. The complexity and versatility of STEM education are discussed, studied and solved in the works of domestic and foreign researchers. In this regard, educational standards are introduced and educational programs for their implementation are developed. Therefore, educational companies on the market offer a wide range of educational programs and educational resources. In the context of STEM education, the role of engineering education occupies a special place. Engineering design is the key to establishing a connection between STEM disciplines. By implementing engineering education, students will not only study the theory, but also test it in real projects. This will increase the interest of schoolchildren and consolidate the knowledge they have gained. In this regard, the purpose of the research work is to consider foreign educational standards in the field of engineering education and analyze foreign online resources offered for the implementation of this standard. The research work examines the US educational standard Next Generation Science Standards (NGSS) and the online resource Teach Engineering, which is offered to help school teachers in the implementation of STEM education. As a result, the purpose, features and impact of the educational standard Next Generation Science Standards (NGSS) on education in the context of STEM were determined, the prerequisites for creating the online resource Teach Engineering, the content, completeness of the resource, and the features of large-scale work on organizing the resource were discussed. In addition, a survey on the topic "Do you have engineering skills?" was conducted among students of a specialized school-lyceum and a secondary school, and its results are discussed.

The survey results showed that the engineering skills of schoolchildren in the country are at a low level.

Keywords: STEM education, engineering education, engineering skills, NGSS, educational standard

For citations: Kazhenova Zh.S., Kydyralina L.M., Rakhmatullina Z.T. Problems of developing students' engineering skills. Scientific journal of pedagogy and economics, 2026. — No.2. — P. 208-228. DOI: <https://doi.org/10.32014/2026.2518-1467.1155>

© **Каженова Ж.С.***, **Қыдыралина Л.М.**, **Рахматуллина З.Т.**, 2026.

Шәкәрім университеті, Семей, Қазақстан.

E-mail: zhkazhenova75@gmail.com

ОҚУШЫЛАРДЫҢ ИНЖЕНЕРЛІК DAҒДЫЛАРЫН ДАМУ MӘСЕЛЕЛЕРІ

Каженова Жанар — аға оқытушы, Шәкәрім университеті, Семей, Қазақстан,
E-mail: zhkazhenova75@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-9022-7169>;

Қыдыралина Ләззат — PhD, аға оқытушы, Шәкәрім университеті, Семей, Қазақстан,
E-mail: lazat_75@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2836-0919>;

Рахматуллина Зарина — аға оқытушы, Шәкәрім университеті, Семей, Қазақстан,
E-mail: zarinazhan@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6429-7120>.

Аннотация. Отандық және шетелдік зерттеушілердің еңбектерінде STEM білім берудің күрделілігі мен жан-жақтылығы айтылып, зерттеліп, шешімін табатын мәселелер көтеріліп жатыр. Осы мәселеге байланысты білім беру стандарттары енгізіліп, оны жүзеге асыратын білім беру бағдарламалары әзірленуде. Сондықтан, нарықтағы білім беру компаниялары көптеген білім беру бағдарламалары мен оқу ресурстарын ұсынуда. STEM білім беру контекстінде инженерлік білім берудің рөлі ерекше орын алады. Инженерлік жобалау STEM пәндерінің арасында байланыс орнатудың кілті болып табылады. Инженерлік білім беруді енгізу арқылы білім алушылар теорияны оқып қана қоймай, оны нақты жобаларда сынайтын болады. Бұл мектеп оқушыларының қызығушылығын арттырып, алған білімдерін тиянақтайды. Осыған орай, зерттеу жұмысының мақсаты – инженерлік білім беруде шетелдік белді білім беру стандартын қарастырып, осы стандартты жүзеге асыруда ұсынылып отырған шетелдік онлайн-ресурсқа талдау жасау. Зерттеу жұмысында АҚШ-тың Next Generation Science Standards (NGSS) білім беру стандарты және STEM білім беруді жүзеге асыруда мектеп мұғалімдеріне көмек ретінде ұсынылған Teach Engineering онлайн-ресурсы қарастырылды. Нәтижесінде Next Generation Science Standards (NGSS) білім беру стандартының STEM контекстінде білім берудегі мақсаты, ерекшеліктері және әсері анықталды, Teach Engineering онлайн-ресурсының

құрылуының алғышарттары, ресурстың мазмұны, жан-жақтылығы, ресурсты ұйымдастыруға бағытталған үлкен көлемді жұмыстардың ерекшеліктері талқыланды. Сонымен қатар, мамандандырылған мектеп-лицей және орта мектеп оқушыларына «Инженерлік дағдың бар ма?» тақырыбында сауалнама жүргізіліп, оның нәтижесі талқыланады. Сауалнама нәтижесі еліміздегі мектеп оқушыларының инженерлік дағдыларының төмен деңгейде екенін көрсетті.

Түйін сөздер: STEM білім беру, инженерлік білім, инженерлік дағды, NGSS, білім беру стандарты

© **Каженова Ж.С.***, **Қыдыралина Л.М.**, **Рахматуллина З.Т.**, 2026.

Шәкәрім университет, Семей, Қазақстан.

E-mail: zhkazhenova75@gmail.com

ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ НАВЫКОВ УЧАЩИХСЯ

Каженова Жанар — старший преподаватель, Шәкәрім университет, Семей, Қазақстан,
E-mail: zhkazhenova75@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-9022-7169>;

Қыдыралина Ләззат – PhD, старший преподаватель, Шәкәрім университет, Семей, Қазақстан,
E-mail: lazat_75@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2836-0919>;

Рахматуллина Зарина — старший преподаватель, Шәкәрім университет, Семей, Қазақстан,
E-mail: zarinazhan@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6429-7120>.

Аннотация. Сложность и многогранность STEM-образования активно обсуждаются и исследуются в работах отечественных и зарубежных учёных. В ответ на современные вызовы разрабатываются и внедряются образовательные стандарты и программы, направленные на развитие STEM-компетенций, что обуславливает расширение спектра предлагаемых образовательных решений и учебных ресурсов. В контексте STEM-образования особое значение приобретает инженерное образование. Инженерное проектирование выступает ключевым механизмом интеграции STEM-дисциплин, обеспечивая взаимосвязь теоретических знаний и их практического применения. Внедрение инженерного образования позволяет обучающимся не только осваивать теоретический материал, но и применять его в рамках практико-ориентированных проектов, что способствует повышению учебной мотивации и закреплению знаний. Целью исследования является анализ зарубежных образовательных стандартов в области инженерного образования, а также оценка онлайн-ресурсов, используемых для их реализации. В работе рассмотрен образовательный стандарт Next Generation Science Standards (NGSS), а также образовательный онлайн-ресурс TeachEngineering, предназначенный для поддержки учителей в реализации STEM-подхода. В результате исследования определены цели, особенности и влияние стандарта NGSS на развитие образования в контексте STEM, а также

проанализированы предпосылки создания ресурса TeachEngineering, его содержание, полнота и организационные особенности функционирования. Кроме того, проведён опрос на тему «Есть ли у вас инженерные навыки?» среди учащихся специализированной школы-лицея и общеобразовательной школы, результаты которого представлены и проанализированы. Полученные данные показали, что уровень развития инженерных навыков у школьников остаётся недостаточным, что подтверждает необходимость дальнейшего совершенствования подходов к внедрению инженерного образования в системе STEM-образования.

Ключевые слова: STEM-образование, инженерное образование, инженерные навыки, NGSS, образовательный стандарт

Кіріспе. Соңғы жылдары STEM білім беру үшін ауқымды қозғалыс болды. Соңғы 25 жыл ішінде STEM оқу бағдарламасы бәсекелес төрт пәннің ыңғайлы біріктіруінен XXI ғасыр экономикасы үшін қажетті келісілген дағдылар базасы мен мүмкіндіктер жиынтығына дейін дамыды. Мемлекеттік деңгейде STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) тәсілді белсенді түрде енгізу бойынша әлемдік көшбасшылар — Америка Құрама Штаттары, Қытай, Сингапур, Ұлыбритания, Финляндия және Австралия болып табылады. Біздің елімізде мектептегі білім беру мазмұнын жаңарту аясында білім беру процесін ұйымдастыру әдістерін жетілдіру арқылы STEM тәсіліне үлкен көңіл бөлінуде.

Қазақстан Республикасында білім беру мазмұнын жетілдіру оқушылардың функционалдық сауаттылығын дамытуды, дағдылар мен құзыреттіліктерге бағдарлануды және STEM тәсілдері негізінде жаратылыстану-математикалық пәндерді оқытудың тиімділігін арттыруды қамтиды. Ғылыми-техникалық прогресс пен қоғамның цифрлық трансформациясы шарттарында орта мектеп оқушыларының инженерлік дағдыларын дамыту мәселесі өзекті болып табылады. Мектеп жасындағы оқушылардың инженерлік дағдыларына әртүрлі мәселелік жағдаяттарды талдау, модельдеу, жобалау, алгоритмдер жасау және техникалық жүйелермен және цифрлық құралдармен жұмыс істеу қабілеті жатады. Бұл дағдылар сыни ойлаудың, шығармашылықтың, командалық жұмыстың және коммуникацияның дамуымен тығыз байланысты. Дегенмен, еліміздің нақты білім беру тәжірибесінде бұл дағдыларды дамыту көбінесе қосымша білім беру құралдары арқылы және жеке таңдау курстарымен немесе сыныптан тыс іс-шаралармен шектеледі. Сондай-ақ, орта мектептің информатика курсына оқушылардың жобалық іс-әрекеттерін ұйымдастыруға арнайы сағаттар бөлінген. Дегенмен, оқушылардың инженерлік дағдыларын қалыптастыру мақсатында жобалық іс-әрекеттерін ұйымдастыру кезінде бірқатар мәселер туындайтыны көптеген әдебиеттерде айтылады, атап айтқанда, мұғалімдердің жобалық және зерттеу жұмыстарын ұйымдастыруға уақыты мен ресурстарының жетіспеушілігі, сонымен қатар, мұғалімдердің даярлығының аздығы, оқушылардың қызығушылықтарының төмендігі, білім

беру робототехникасы құралдарымен толыққанды жұмыс істеуге уақыттың жетіспеушілігі және т.б.

Оқушылардың инженерлік дағдыларын қалыптастыруға ықпал ететін маңызды құралдардың бірі — 3D модельдеу. 3D модельдеуді үйрету арқылы оқушылардың негізгі жобалау принциптерін меңгертуге, кеңістіктік ойлауларын дамытуға және сандық сауаттылық дағдыларын арттыруға болады. 3D модельдеу абстрактілі теориялық білімнен практикалық қолданысқа көшуге мүмкіндік береді. Сандық модельдерді жасау арқылы оқушылар өлшемдермен, масштабпен және геометриялық конструкциялармен жұмыс істеуді үйренеді. 3D басып шығару құралдарын пайдалану арқылы оқушылар өздерінің жобалық жұмыстарында нақты, физикалық нәтижеге қол жеткізеді және осы арқылы қызығушылықтарын арттырады. Инженерлік дағдыларды дамыту пәнаралық интеграцияны, жобалық және мәселелік оқыту әдістерін және техникалық шығармашылық принциптерін түсінуді талап етеді. Осы орайда, инженерлік білім беруге байланысты онлайн-ресурстардың пайдасы көп. Мұндай онлайн-ресурстардың мақсаты - инженерлік білімді барлығына қолжетімді ету, мұғалімдерге көмектесу, жан-жақтан ұсынылған материалдарды бір ортаға біріктіру, инженерлік іске оқушылардың қызығушылығын арттыру.

Зерттеу жұмысының мақсаты – жалпы инженерлік білім берудің шетелдік тәжірибелеріне шолу жасау, соның ішінде стандарттар мен онлайн-ресурстарына талдау жасау, сондай-ақ, орта мектеп оқушыларының инженерлік салаларға деген көзқарастарын анықтау, сол арқылы ой қозғау болып табылады. Осы мақсатта орта мектеп оқушыларының арасында сауалнама жүргізілді. Сауалнама нәтижесі бойынша оқушылардың инженерлік білімге деген аздаған қызығушылықтары бар екені байқалды. Дегенмен мамандандырылған мектеп-лицейі мен орта мектеп білім алушыларының нәтижелерінің жақындығы арқылы инженерлік білімге деген жүйелі әдістеменің жоқ екендігі байқалды. Оқушылардың инженерлік дағдыларының деңгейі өте төмен, инженерлік білімге қатысты қарапайым ұғымдарды ажырату оларға қиынға соғатыны көрінді.

Әдеби шолу. Бүкіл әлем бойынша академиялық институттар STEM білім беруді және онымен байланысты оқу бағдарламаларын көп жағдайда мемлекеттік қолдау арқылы жүзеге асыруда. 2001 жылы АҚШ Ұлттық ғылым қоры STEM терминін енгізді. Оқушылардың XXI ғасырдағы жоғары технологиялық жұмыс орындарына жеткілікті түрде дайын еместігі туралы алаңдаушылық STEM қозғалысының пайда болуына әкелді (Ferrari et al., 2020).

STEM білім беру пәнаралық оқытудың барлық контексттерінде және шынайыны терең түсінумен үздіксіз болуы керек екенін мойындауға негізделген (Dierking et al., 2020). STEM білім беру практикалық сипаттағы көп өлшемді білімді білдіреді. Бұл жаңа ұрпаққа 4C ұғымын (communication, collaboration, creativity, critical thinking), яғни қарым-қатынас, ынтымақтастық,

шығармашылық және сыни тұрғыдан ойлауды таныстыруға бағытталған педагогика мен философия (Guo et al., 2016).

STEM білім беру инженерлік тапсырмалар мен мәселелерді шешуге қажетті инженерлік жобалау процесіне басты назар аударады. Көптеген зерттеулердің нәтижелері STEM білім берудің білім алушылардың бүгінгі қоғамдағы ғылым, технология, инженерия және математиканың рөлі туралы хабардар болуына тиімді қолдау көрсете алатынын көрсетеді. Орта мектеп мұғалімдері практикалық инженерлік іс-әрекеттер оқушыларға математикалық және ғылыми ұғымдарды меңгеру үшін әсіресе пайдалы болады деп есептейді (Asghar, et al., 2012). Инженерлік жобалау процесі арқылы оқыту STEM педагогикасы ретінде жобалық тәсілді пайдалана отырып, пәндерді біріктірудің тиімді тәсілі екенін білдіреді (Margot, et al., 2019). Инженерлік жобалау процесі студенттерге әлеуетті жобалық шешімдерге эксперименттер жасау және жүргізу үшін математикалық және ғылыми ізденістерді пайдалануға мүмкіндік береді (Kelley et al., 2016).

Оқушылар бір затты құрастырған, жасаған және тәжірибе жасаған кезде олар инженерияның күнделікті өмірге және болашақ технологияларға қалай әсер ететінінің тікелей бағасын алады. Бұл белсенді оқыту тәсілі балаларға тек оқулықтардан оқуы мүмкін теориялардың практикалық қолданбаларын көруге көмектеседі. Мысалы, қарапайым машина жасау оларға механикалық артықшылықты абстрактілі ой ретінде емес, нақты, бақыланатын құбылыс ретінде түсінуге көмектеседі.

АҚШ-та 2013 жылы NGSS (Next Generation Science Standards) жарияланған кезде, олар ғылымды оқытудағы инженерияның маңызды рөлін атап өтті (NGSS Lead States, 2013). Іс жүзінде олар инженерлік тәжірибені ғылыми ізденіс деңгейіне қойды. Мақсаты әдетте контекстке қатысты мәселені шешу үшін прототиптерді сынауды қамтитын инженерлік жобалау мәселелері болды (Moore et al., 2014).

Инженерлік білім беру ғылымның бөлігі ме, әлде жеке пән ретінде қарастырыла ма, оның табиғаты әлі де қызу талқылануда, және бұл мектептер мен мұғалімдерге белгілі мәселелер туындатуда. Бірқатар зерттеулерде оқушылардың инженерлік сауаттылығын анықтайтын негізгі өлшемді қамтитын құрылымдар (Moore et al., 2014), инженерлік білімін бағыттау үшін инженерлік табиғаттың тоғыз негізгі ерекшеліктер ұсынылды (Cunningham et al., 2017).

Инженерлік пәндердің кең ауқымы оқыту нәтижелерін анықтаудың қиындығы болып табылады. Кәсіби инженерлік салаларға механикалық, аэроғарыштық, химиялық және өнеркәсіптік инженерия және т.б. кіреді, олардың әрқайсысында бірегей білім жиынтығы бар. Мұғалімдер осы салалардың барлығынан мазмұнды қалай қамтуы мүмкін? Оның орнына, оқушылардың білімі әдетте жобалау процесімен байланысты жалпы инженерлік тәжірибеге бағытталған ашық мәселенің шешімін жасауға тырысады (Martin, et al., 2015).

Келесі бір зерттеуде бұл тәжірибелерді ашық мәселені шешу үшін бес кезеңді талап ететін қайталанатын және жүйелі процестің бөлігі ретінде анықталады (Carobianco et al., 2013). Бұл қадамдарға мәселені анықтау, жоспарды әзірлеу, прототипті құру және сынау, кері байланыс жинау және жобаны жақсарту кіреді. Авторлар бұл процеске ғылыми концепцияларды кіріктіруге ерекше мән береді. Мысалы, мұғалімдер студенттерді сынақ нәтижелерін түсіндіру үшін ғылыми ұғымдарды қолдануға шақыруы мүмкін.

Зерттеушілер инженерлік оқу бағдарламасы STEM салаларына қызығушылық пен табандылықты арттыру үшін студенттердің STEM мансаптарына деген көзқарасын өзгерте алатынын зерттеуде. Осыған орай, келесі зерттеу оқушылардың инженерлік салаларға деген көзқарасы мен орта мектеп оқушыларының инженерлік мансапқа деген қызығушылығы арасында оң корреляция бар екенін анықтады (Ciftci et al., 2020).

Зерттеулердің тағы бір бөлігі мұғалімдерді инженерлік оқытуға тиімді дайындау туралы болды. Инженерлік жобалау процесі оқушылардан ашық мәселеге бірегей тәсілдер қабылдауды талап етеді, бұл мұғалімдерден терең мазмұнды білімді талап етеді. Сыныптағы уақыт пен жоспарлау уақытына қойылатын талаптардың артуы оқушыларды шынайы жоба шешімдеріне бағыттаудағы қиындықтармен қатар инженерлік сабақтарға үлкен кедергі болды. Тиімді инженерлік оқыту жаңа педагогиканы зерттеу және нұсқауларды енгізу кезінде тәуекелге баруды талап етеді (Radloff et al., 2019).

Біздің елімізде STEM білім беру технологиясын орта білім беру мазмұнына информатика пәні арқылы енгізу жүзеге асырылуда. «Робототехниканың» бастапқы негіздері мектептің цифрлық сауаттылық, АКТ, информатика пәндерінде оқытылады. Қазақстанда STEM білімдерін енгізу бойынша әдістемелік ұсынымда STEM сауаттылығының жеткіліксіздігімен байланысты мәселелерді шешу қажеттілігі атап өтілген. Ол STEM-білім берудің күрделілігі мен жан-жақтылығын атап өтіп, салалар мен күрделілік деңгейлері бойынша әртүрлі бағдарламаларды әзірлеу қажеттілігін анықтайды. (Altynsarin 2022).

Материалдар мен әдістер. 1. Шетелдік STEM білім беру стандарттары. Осы зерттеу жұмысында АҚШ-тың Next Generation Science Standards(NGSS) білім беру стандартына тоқтала кетуді ұйғардық. Ол ағылшын тілінен «Келесі ұрпақтың ғылым стандарттары» деп аударылады.

Next Generation Science Standards(NGSS) – «барлық студенттерге халықаралық стандарттарға сәйкес ғылыми білім беру үшін мазмұн мен тәжірибеге бай, пәндер мен сыныптар бойынша үйлесімді түрде ұйымдастырылған» жаңа ғылым стандарттарын жасауға арналған Америка Құрама Штаттарындағы көпштаттық бастама. Стандарттарды 26 штаттан тұратын консорциум, Ұлттық жаратылыстану ғылымдары мұғалімдері қауымдастығы, Америка ғылымды дамытуға ықпал ету қауымдастығы, Ұлттық зерттеу кеңесі және Achieve коммерциялық емес ұйымы әзірледі. Стандарттардың соңғы жобасы 2013 жылдың сәуірінде жарияланды.

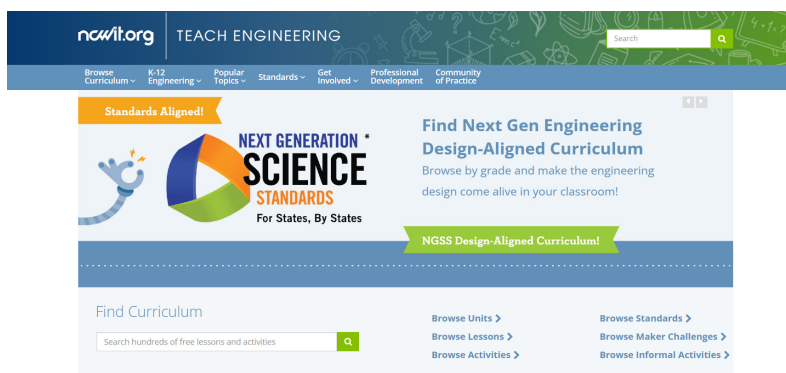
Стандарттардың мақсаттары:

- Ғылыми сауатты азаматтарды қалыптастыру;
- Құрама Штаттарда оқытудың жалпы стандарттарын жасау;
- Ғылым мен техниканың барлық білім алушылар үшін өзекті және қолжетімді болуын қамтамасыз ету;
- Білім алушылардың көпшілігі колледжде ғылым және инженерия мамандықтарын таңдаулары үшін олардың арасында ғылымға деген үлкен қызығушылықты дамыту;

NGSS инженерлік жобалау мен ғылыми зерттеулерге бірдей мән береді. Олар сондай-ақ сынып деңгейі мен күрделілігі бойынша Common Core State (Бірыңғай негізгі мемлекеттік) стандарттарға сәйкес келеді. Стандарттар ғылым және техника саласындағы білім алушылардың «күтілетін өнімділіктерін» сипаттайды.

Стандарттардың маңызды аспектісі - мазмұнды оқыту ғалымдар мен инженерлердің тәжірибелерін орындаумен біріктірілген. NGSS сәйкес, дәл мазмұн мен тәжірибені біріктіру арқылы «ғылым мағынасын аша бастайды және студенттерге материалды қолдануға мүмкіндік береді» (Next Generation Science Standards, 2013).

2. STEM білім беруге байланысты шетелдік онлайн-ресурстарға шолу. Көптеген білім беру қызметтерін ұсынатын компаниялар мұғалімдерге NGSS қабылдауына көмектесу үшін NGSS сәйкес өнімдер мен ресурстарды ұсына бастады. Teach Engineering – K-12 (АҚШ-ғы балабақшадан басталатын бастауыш білімді және 12-сыныпта аяқталатын орта білімді қамтиды) білім алушыларына арналған STEM (ғылым, технология, инженерия және математика) бойынша практикалық оқу бағдарламасын ұсынатын тегін онлайн-ресурс (1-сурет). Оның мақсаты - инженерияны қолжетімді және тартымды ету, инженерлік жобалау мен жобалық ойлау арқылы мұғалімдерге STEM-дегі «Е»-ні сыныпқа енгізуге мүмкіндік беру.



Сурет 1 — Teach Engineering онлайн-ресурсы.

Ресурсты ұсынушылардың айтуынша бұл тапсырмаларды, сабақтарды, бөлімдерді, құрастырушылар есептерін, бейресми оқу тапсырмалары мен

жанды зертханаларды қамтитын рецензияланған оқу бағдарламаларының жинағы. Оның саны үнемі өсіп келе жатыр және мұғалімдер мен білім алушылар жинаққа тегін қолжеткізе алады. Бүкіл ел бойынша университеттердің инженерлік пәндерінің оқытушылары, докторанттар және K-12 мұғалімдері Teach Engineering жинағының мазмұнын әзірлеп, сыныптарда сынақтан өткізген. Жинақ «шектеулі бюджеті бар инженерияны» насихаттайды және оңай қол жетімді, қымбат емес материалдар қолданылатын практикалық сабақтарды қамтиды. Teach Engineering оқу ресурстары әртүрлі STEM білім беру стандарттарына, соның ішінде мемлекеттік жаратылыстану ғылымы және математика стандарттарына, Next Generation Science Standards (NGSS), Science and Engineering Literacy (STEL) стандарттары және Common Core Math стандарттарына сәйкес келеді. Әрбір сабақ мұғалімдер оқуды жоспарлау үшін пайдалана алатын ең жарамды стандартты сәйкестікті анықтау үшін мұқият тексеріледі.

Teach Engineering негізі 2001 жылы қаланған және Ұлттық ғылым қорымен (NSF) қаржыландырылады. TeachEngineering 60-тан астам түрлі оқу орындарының оқу бағдарламаларын жариялай отырып, жан-жақты қолдау көрсетіп отырған демеушілер мен серіктестер арқасында кеңеюін жалғастыруда. Ерекше үлес қосқан жеке авторлар әрбір оқу ресурсының соңында марапатталады. Осы жинақты жасау, дамыту және ілгерілетудегі негізгі мақсат - STEM білім беруді барыншы оңайлату және бүкіл әлем бойынша K-12 мұғалімдеріне қолжетімді ету делінген.

3. 3D-модельдеу оқушылардың инженерлік дағдыларын қалыптастыру құралы ретінде. 3D модельдеу – нысанның моделін үш өлшемді кеңістікте құру. Заманауи 3D модельдеу технологиялары күрделі және көлемді модельдерді құруға, тестілеуге және әртүрлі деңгейлерде өзгерістер енгізуге мүмкіндік береді. 3D модельдеу бағдарламалық қамсыздандырулары күрделі математикалық есептеулерге негізделген, бірақ барлық есептеулер автоматты түрде орындалады және пайдаланушыға ыңғайлы интерфейсін ұсынады. 3D модельдеу ұқыптылықты, дәлдікті және табандылықты талап ететін үрдіс, сондықтан, шынайы үлгіні алу үшін модельдеудің ерекшеліктерін түсіну және есептеулерді дұрыс орындау қажет.

Мектеп оқушыларын 3D модельдеу құралдарымен (Tinkercad, Blender, SketchUp) жұмыс істеуге үйрету арқылы олардың кеңістіктік ойлауын, шығармашылықтарын және инженерлік дағдыларын дамытуға болады. Оқушылар сандық нысандарды жасауды, пішіндер мен пропорциялармен жұмыс істеуді және 3D басып шығаруға модельдерді дайындауды үйренеді. Оқушылардың инженерлік дағдыларын дамыту үшін 3D модельдеу құралдарын пайдалану – оқушылардың функционалдық сауаттылығын арттыруға бағытталған іс-әрекеттердің бірі. Қазіргі заманғы білім беру ортасы оқушылардың тәжірибеге бағытталған дағдыларын, инженерлік ойлауын және жобалау қабілеттерін дамытуға бағытталған, ал бұл STEM білім беру тәсілдерін енгізу мақсаттарына сәйкес келеді.

3D модельдеу құралдары инженерлік жобалауға негізделген оқу іс-әрекеттерін ұйымдастыруға мүмкіндік береді. 3D модельдерді жасау арқылы оқушылар инженерлік циклдің негізгі кезеңдерін: есептерді талдау, тұжырымдамаларды әзірлеу, сандық прототиптеу, тестілеу және жетілдіруді меңгереді. Бұл іс-шаралар кеңістіктік ойлауды, техникалық сауаттылықты, есептерді шешуге алгоритмдік тәсілді және сандық құралдарды пайдалану дағдыларын дамытады.

Білім беру процесінде 3D модельдеуді пайдалану математика, физика, информатика және технологиядан алынған білімдерді біріктіреді. Параметрлік модельдермен жұмыс істеу геометриялық түрлендірулерді, пропорцияларды, өлшемдерді және объектілердің физикалық сипаттамаларын түсінуді дамытады. Сонымен қатар, сандық прототиптеу материалдық ресурстарды қажет етпей нақты инженерлік құрылымдарды модельдеуге мүмкіндік береді, бұл білім беру процесін қолжетімді және қауіпсіз етеді.

3D модельдеу және 3D басып шығару білім алушылардың жобалық және зерттеу жұмыстарында ерекше маңызды. Техникалық құрылғылардың, роботтық компоненттердің немесе сәулет макеттерінің өз модельдерін жасау студенттердің командалық жұмыс, жоспарлау, нәтижелерді ұсыну және шешімдерді сыни тұрғыдан бағалау дағдыларын дамытады. 3D басып шығаруды қосу оқудың практикалық бағытын арттырады, сандық модельден материалдық өнімге ауысуды жеңілдетеді.

4. Орта мектептің оқушыларына арналған сауалнама. Сауалнама «Инженерлік дағдың бар ма?» деп аталады. Сауалнама орта мектептің 8-9 сынып оқушыларына арналған. Олардың жас мөлшерлері 14-16 жас. Бұл жаста бала жасөспірімдік шақтың 2 кезеңі – жоғары жасөспірімдік шақта болады. Бұл кезеңде балада белсенді физиологиялық өзгерістер, өзін-өзі анықтауға және өздігінен ізденуге ұмтылу байқалады. Топ пен құрбыларының пікірі оларға үлкен әсер етеді.

Сауалнама жынысын анықтауға арналған сұрақтан және негізгі 6 сұрақтан тұрады. Оның 4-уі жабық сұрақ, 2-уі ашық сұрақ. Сауалнамаға енгізілген сұрақтар орта мектеп оқушыларының инженерлік білім туралы ойларын білуге, дағдыларын бақылауға, жалпы ой қозғауға бағытталған. Келесі 1-кестеде сауалнамаға енгізілген сұрақтар көрсетілген.

Кесте 1 — «Инженерлік дағдың бар ма?» тақырыбындағы сауалнама сұрақтары.

<p>Жынысы: (Ер бала, Қыз бала)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.Өзіңнің бауырыңа ойыншық жасап бере аласың ба? (Иә, Жоқ, Ойланғым келмейді) 2.Бір қарапайым механизмдері немесе электрондық компоненттері бар зат көрсен құрылымын қызықтап қарайсың ба? (Иә, Жоқ, Ойланғым келмейді) 3.Механизмдер қызықтыра ма? (Иә, Жоқ, Ойланғым келмейді) 4.Қандай механизмдер білесің? 5.3D принтермен бір зат жасағың келе ме? (Иә, Жоқ, Ойланғым келмейді) 6.Қарапайым механизмдері немесе электрондық компоненттері бар затты қалай жасауға болады деп ойлайсың?

Сауалнама оқушының оңай, жылдам әрі еркін жауап беруіне ыңғайластырылып құрастырылған.

Нәтижелер. Зерттеу жұмысында STEM білім беруге байланысты Teach Engineering онлайн-ресурсына шолу жасалды. Teach Engineering онлайн-ресурсының Types of Engineering бөліміне тоқталуды жөн көрдік. «Балалар зерттеулеріне арналған инженерия түрлері» деп аталатын бөлімде «Ауыл шаруашылығы инженерлері», «Аэроғарыш инженерлері», «Биомедицина инженерлері», «Химия және биология инженерлері», «Құрылыс инженерлері», «Электр инженерлері», «Қоршаған орта инженерлері», «Механика инженерлері», «Бағдарламалық қамтамасыз ету инженерлері» деген тараулар қарастырылған. Әр тараудан балалар инженерлердің түрлерімен, олардың орындайтын жұмыстары туралы егжей-тегжейлі таныса алады, бастауыш, орта және жоғары сынып оқушылары инженерияның әр түрін көрсететін практикалық сабақтарды оқып-үйрене алады. Әр тарауда сол саланың ішкі салалары анықталып, сипатталған, сондай-ақ сол инженерлердің жұмыс орындары және әр сыныптарға арналған практикалық сабақтардың мысалдары келтірілген. Келесі 2-кестеде әр салаға қатысты мысал ретінде берілген практикалық сабақтардың тақырыптары көрсетілген.

Кесте 2 — Teach Engineering онлайн-ресурсының Types of Engineering бөлімі.

№	Инженерия түрі	Сыныбы	Практикалық сабақтардың тақырыптары
1	Ауыл шаруашылығы инженерлері	3–5	Топырақты биокөмірмен қалпына келтіру бойынша зертханалық тәжірибелер Өсімдіктердің циклдері: фотосинтез және транспирация
		6–8	Топырақтың биосоляризациясы: арамшөптерді жою үшін қалдықтар мен күн сәулесін пайдалану Күн зиянкестерді жояды: топырақтың соляризациясы қалай жұмыс істейді
2	Аэроғарыш инженерлері	3–5	Жарылған ракеталар Сабандар және салмақ
		6–8	Күн желкендері: ғарыштық саяхаттың болашағы Қағаз ұшақтары: құру, сынау және жетілдіру
		9–12	Зымыран ұшыру уақыты: стильмен ұшу Сызықтық тендеулермен ойнау
3	Биомедицина инженерлері	3–5	Бүйрек фильтрациясы Биологиялық қауіптен қорғау жобасы: костюміңізді киіңіз!
		6–8	Өмірді сақтау: жүрек қақпағын ауыстыру Құлақтан бөгде денелерді кетіруге арналған медициналық құрылғыларды жобалау
		9–12	Жасанды жүректә жорбалау байқауы Роботты хирургиялық құрылғыны жобалау
4	Химия және биология инженерлері	3-5	Қышқыл жаңбырдың әсері Қасиеттерді салыстыру үшін созылу: Пластикалық сынақ
		6-8	Қызыл қырыққабат химиясы Хроматография зертханасы
		9-12	Био-инженерлік: модельдік ақуыздарды жасау және сынау Полимерлермен байланыстыру: Термосеттік зертхана

5	Құрылыс инженерлері	3–5	Бөгеттердің күші Көпірімізді қуанышпен саламыз!
		6–8	Қаламызды бөгеттермен қорғау Құрылыс технологиялары: ең мықты көпір жасау
		9–12	Пайдалы ауылдық су сорғыларын жобалау-құру-сынау Бум салу
6	Электр инженерлері	3–5	Картоп энергиясы Жолыңызды жарықтандырыңыз: сериялық фонарь схемасын жобалау және құру
		6–8	Йогурт кеселеріндегі динамиктер LilyTiny жұмсақ құбыжықтар тірі!
		9–12	Термостатты жобалау SIK пернетақтасы
7	Қоршаған орта инженерлері	3–5	Мұхиттағы мұнайды модельдеу: мұнай бондарын сынау және жақсарту Таза ішуге жеткілікті: лас суды сүзуге арналған құрылыс құрылғылары
		6–8	Мұнай төгінділерін тазарту әдістерін шағын масштабты модельдеу Микробтар қалай жұмыс істеу керектігін біледі!
		9–12	Шағын ағынды суларды тазарту қондырғыларын салу Нөлдік энергиясы бар тұрғын үй
8	Механика инженерлері	3–5	Тырнақ: беріліс сандары және LEGO крандарын пайдаланатын қуат Қозғалтқышты іске қосыңыз
		6–8	Беру жүйесін қосыңыз Шестерня: Оны көтеріңіз!
		9–12	Арқан тартатын ұрыс роботтары Ауыр нәрсені қалай тартуға болады
9	Бағдарламалық қамтамасыз ету инженерлері	3–5	Лабиринттегі жылжу Sumobot жарысы
		6–8	Mars Rover қосымшасын жасау Автоматтандырылған еден тазалаушысына арналған программалар сайысы
		9-12	JUnit көмегімен бағдарламаларды сынау Java бағдарламалау: шекаралық тестілеу

Teach Engineering онлайн-ресурсының Types of Engineering бөлімнің өзінен ғана бірқатар жүйеленген мәліметтер алуға болады. Ал негізгі жинақтың көлемі бірнеше мыңнан асады және бұл сан үнемі өсу үстінде.

Сондай-ақ, зерттеу жұмысының мақсатына сәйкес орта мектеп оқушыларының инженериялық салаларға қызығушылығын бақылау үшін сауалнама жүргізілді. Сауалнамаға жалпы 165 оқушы қатысты. Оның 86 ұл балалар, 79 қыз балалар.

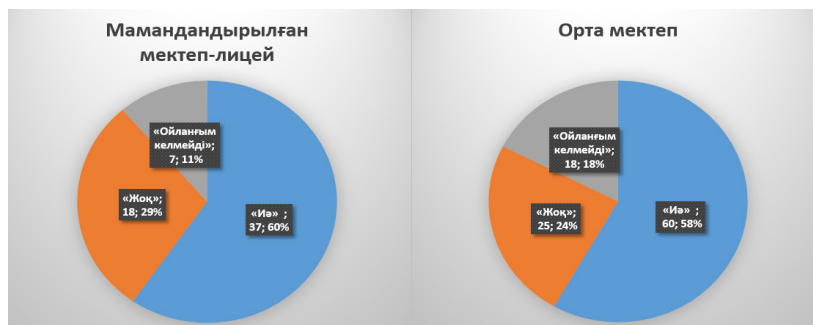
Сауалнамаға қатысушылар 8-9 сынып оқушылары. Олардың жас мөлшері 14-16 жас. 62 оқушы мамандандырылған орта мектептің оқушылары, ал қалған 103 оқушы орта мектептердің оқушылары. Ресми құжаттардан алынған анықтама бойынша мамандандырылған мектеп-лицейдің анықтамасын

келтіре кетуді ұйғардық: «Мамандандырылған мектеп-лицей – оқушылардың бейімділіктері мен қабілеттеріне сәйкес жаратылыстану-математикалық бағыттары бойынша кеңейтілген және тереңдетілген білім беруді қамтамасыз ететін оқу бағдарламалары мен олардың негізінде әзірленетін мамандандырылған жалпы білім беретін оқу бағдарламаларын іске асыратын оқу орны». Сауалнаманың нәтижесінде мамандандырылған мектеп-лицей мен орта мектеп оқушыларының инженерлік дағдыларына байланысты алынған мәліметтер салыстырылды.

Сауалнаманың 1-сұрағы: «Өзіңнің бауырыңа ойыншық жасап бере аласың ба?» (Иә, Жоқ, Ойланғым келмейді). Сұрақ оқушыларда инженерлік дағдыларға байланысты ой қозғау мақсатымен қойылды. 1-сұрақтың нәтижесі 3-кесте мен 2-суретте көрсетілген.

Кесте 3 — Сауалнаманың 1-сұрағы бойынша алынған нәтижелер.

Жауаптар	Мамандандырылған орта мектеп		Орта мектеп	
	Саны	%	Саны	%
«Иә»	37	60	60	58
«Жоқ»	18	29	25	24
«Ойланғым келмейді»	7	11	18	18
Ерекше жауап:	«Мүмкін, әлі тырысып көрмедім»		«Бауырым жоқ»	



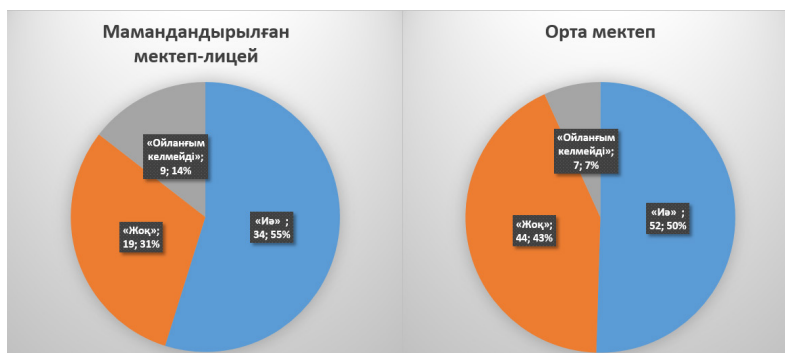
Сурет 2 — Сауалнаманың 1-сұрағы бойынша алынған нәтижелер.

Екі мектептің де білім алушыларының басым көпшілігі (60%-ға жуық) «Иә» деп жауап берген. Бұл сұрақ ой қозғау мақсатында қойылғандықтан ойыншықтың қандай болу қажеттігі айқын көрсетілмеген. Дегенмен, орта мектеппен салыстырғанда (24%) мамандандырылған мектеп-лицей білім алушыларының 30%-ға жуығы «Жоқ» деп жауап берген. Бұл білім алушылардың сыни ойлауы орта мектеп білім алушыларына қарағанда жоғарырақ екенін көрсетеді. Оның айғағының бірі – ерекше жауап: «Мүмкін, әлі тырысып көрмедім». Қазіргі нарықта ойыншықтың тапшылығы жоқ болғандықтан, балалар мұндай сұрақтардың төңірегінде ойлана бермейді. Ойыншықты өз қолымен жасауға болатынын ойланып, тиісінше жауап беру керек. Осы төңіректе ойланғысы келмейтін де білім алушылар табылды.

Сауалнаманың 2-сұрағы: «Бір қарапайым механизмдері немесе электрондық компоненттері бар зат көрсен, құрылымын қызықтап қарайсың ба?» (Иә, Жоқ, Ойланғым келмейді). Сұрақ ой қозғауды қарапайым механизмдер мен электрондық компоненттерге дейін терендету үшін қойылды. 2-сұрақтың нәтижесі 4-кесте мен 3-суретте көрсетілген.

Кесте 4 — Сауалнаманың 2-сұрағы бойынша алынған нәтижелер.

Жауаптар	Мамандандырылған орта мектеп		Орта мектеп	
	Саны	%	Саны	%
«Иә»	34	55	52	50
«Жоқ»	19	31	44	43
«Ойланғым келмейді»	9	14	7	7
Ерекше жауап:	«Иә, солай деп ойлаймын»			



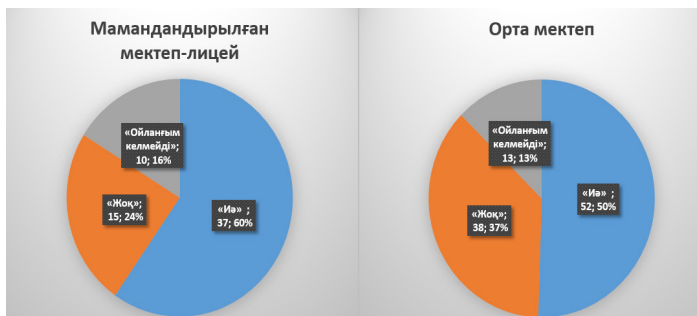
Сурет 3 — Сауалнаманың 2-сұрағы бойынша алынған нәтижелер.

Бұл жерде сұрақ оны «өз қолымен жасау» емес, «қызықтап қарау» деп, мейілінше жауап беруді жеңілдетін қойылған. Сауалнама нәтижесі көрсеткендей «Иә» жауабының мөлшері екі мектепте бір біріне жақын, дегенмен, «Жоқ» жауабы мен «Ойланғым келмейді» жауаптарынан аздап орта мектептің оқушыларының немқұрайдылығы байқалады.

Сауалнаманың 3-сұрағы: «Механизмдер қызықтыра ма?» (Иә, Жоқ, Ойланғым келмейді). Осы сұрақта оқушылардан нақтылық талап етіліп отыр, «Механизмдер» деген ұғым төңірегінде ой қозғау. Сауалнаманың 3-сұрағы бойынша алынған нәтижелер 5-кесте мен 4-суретте көрсетілген.

Кесте 5 — Сауалнаманың 3-сұрағы бойынша алынған нәтижелер.

Жауаптар	Мамандандырылған орта мектеп		Орта мектеп	
	Саны	%	Саны	%
«Иә»	37	60	52	50
«Жоқ»	15	24	38	37
«Ойланғым келмейді»	10	16	13	13
Ерекше жауап:	«50/50»			



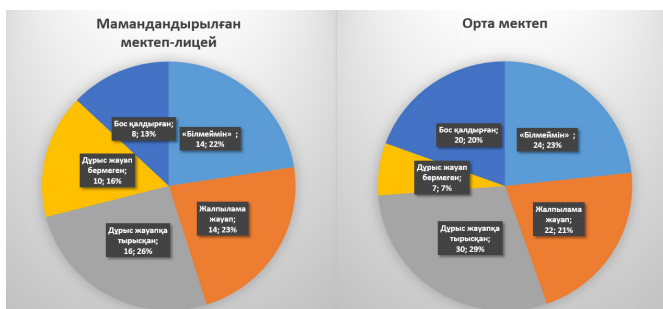
Сурет 4 — Сауалнаманың 3-сұрағы бойынша алынған нәтижелер.

Білім алушылар мектептің физика курсынан «Механика» ұғымымен таныс. Сондықтан ойланып жауап берген білім алушының жауабынан нақтылық көрінеді. Мамандандырылған мектеп-лицейінің білім алушылары 10%-ға артық «Иә» деп жауап берген. Сондай-ақ, «Жоқ» жауабы мен «Ойланғым келмейді» жауабының мөлшері бір-біріне жақын. Бұл білім алушылардың өз жауаптары үшін жауапкершілік алғысы келмейтінін (нақтылық таныта алмағандықтарын) көрсетеді.

Сауалнаманың 4-сұрағы: «Қандай механизмдер білесің?». Бұл ашық сұрақ. Осы сұрақтың нәтижесі арқылы білім алушылардың инженерлік дағдыларына байланысты бірқатар сұрақтарға жауап алуға болады. Сауалнаманың 4-сұрағы бойынша алынған нәтижелер 6-кесте мен 5-суретте көрсетілген.

Кесте 6 — Сауалнаманың 4-сұрағы бойынша алынған нәтижелер.

Жауаптар	Мамандандырылған орта мектеп		Орта мектеп	
	Саны	%	Саны	%
«Білмеймін»	14	22	24	23
Жалпылама жауап	14	23	22	21
Дұрыс жауапқа тырысқан	16	26	30	29
Дұрыс жауап бермеген	10	16	7	7
Бос қалдырған	8	13	20	20
Ерекше жауап:	«Генератор бульжника» (компьютерлік ойындардан)			



Сурет 5 - Сауалнаманың 4-сұрағы бойынша алынған нәтижелер.

4-сұрақ ашық сұрақ болғандықтан жауаптар 5 топқа біріктірілді.

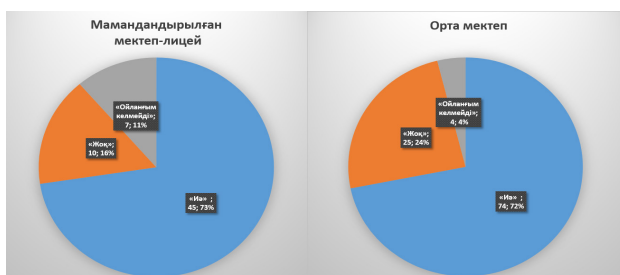
1. «Білмеймін» жауабы;
2. Жалпылама жауап: «Компьютер», «электроника», «машина», «робот», т.б.;
3. Дұрыс жауап беруге тырысқан: «Рычаг», «насос», «батарея», «сағат», «велосипед», «лифт», «мотор», «пружина», «лего» және т.б.; жауаптар арасында «бір-біріне жалғап», «тізбектеп» және т.б. бар;
4. Жауап бермей, бос қалдырған;
5. Дұрыс жауап бермеген: «көп», «әртүрлі», «күрделі», «кейбіреуін» және т.б.

Мамандандырылған мектеп-лицейі мен орта мектеп білім алушыларының осы сұрақ бойынша жауаптары ұқсас, тек жауапсыз бос қалдырылған нәтиже орта мектеп оқушыларында 7%-ға артық. Сұрақ ашық болғандықтан білім алушылардың жауаптары шашыраңқы, жауаптар біріктірілген топтар бойынша айтарлықтай басым жауаптар тобы жоқ, яғни барлық жауап топтарының пайыздық мөлшерлемелері бірдей. Бұл көріністен оқушылардың инженерлік дағдыларының жоқтығын білінеді, яғни мектептің физика курсындағы «Механика» бөлімі бойынша білімдері тек теория жүзінде ғана қалып қойған. Оқушылардың «Механика» бөлімінің практикалық қолданысын білмейтіні анық көрінеді. Мектеп оқушылары тәжірибе жүзінде ешқандай құрастыру, жасау, дайындау жұмыстарымен айналыспайтынын білдіреді.

Сауалнаманың 5-сұрағы: «3D принтермен бір зат жасағың келе ме?» (Иә, Жоқ, Ойланғым келмейді). Бұл сұрақтың мақсаты 3D баспаға оқушылардың қызығушылықтарын анықтау. Бұл технологияны сабақтарға енгізу арқылы мектеп білім алушыларды белсенді оқуға тартудың, практикалық сабақтарды ынталандырудың және қажетті теорияны меңгеру үшін мотивацияны қалыптастырудың қосымша жолдарын табады. Сауалнаманың 5-сұрағы бойынша алынған нәтижелер 7-кесте мен 6-суретте көрсетілген.

Кесте 7 — Сауалнаманың 5-сұрағы бойынша алынған нәтижелер.

Жауаптар	Мамандандырылған орта мектеп		Орта мектеп	
	Саны	%	Саны	%
«Иә»	45	73	74	72
«Жоқ»	10	16	25	24
«Ойланғым келмейді»	7	11	4	4
Ерекше жауап:	«Иә!!!»		50/50, бірақ жасағым келеді	



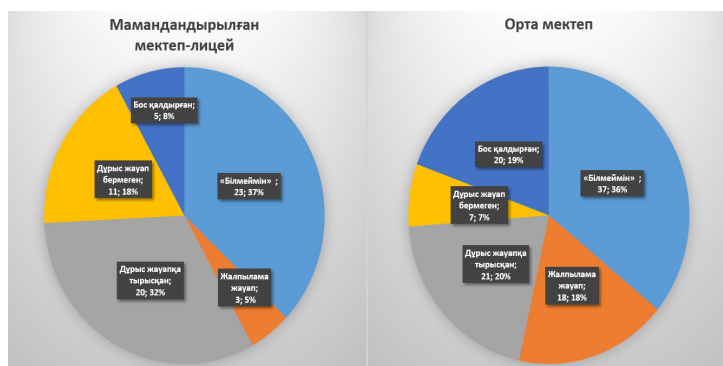
Сурет 6 — Сауалнаманың 5-сұрағы бойынша алынған нәтижелер.

Сауалнаманың 5-сұрағының нәтижесіне қарап 3D принтерде жұмыс істеу тіпті оқуға аса мән бермейтін мектеп оқушылары үшін де қызықты екенін көруге болады. Екі мектептің де 75%-ға жуық білім алушылары «Иә» деп жауап берген. Ал мамандандырылған мектеп-лицейімен (11%) салыстырғанда орта мектептің білім алушыларының 4%-ы ғана «Ойланғым келмейді» деп жауап берген.

Сауалнаманың 6-сұрағы: «Қарапайым механизмдері немесе электрондық компоненттері бар затты қалай жасауға болады деп ойлайсың?». Бұл да ашық сұрақ. Осы сұрақ оқушыны нақты тәжірибелік іс-әрекетке жетелейді. Егер оқушы тәжірибе жүзінде жасап көріп жүрген болса, немесе осы тұрғыда нақты ойланған болса, онда оқушылардың жауаптары да нақты болмақ. Сауалнаманың 6-сұрағы бойынша алынған нәтижелер 8-кесте мен 7-суретте көрсетілген.

Кесте 8 — Сауалнаманың 6-сұрағы бойынша алынған нәтижелер.

Жауаптар	Мамандандырылған орта мектеп		Орта мектеп	
	Саны	%	Саны	%
«Білмеймін»	23	37	37	36
Жалпылама жауап	3	5	18	18
Дұрыс жауапқа тырысқан	20	32	21	20
Дұрыс жауап бермеген	11	18	7	7
Бос қалдырған	5	8	20	19
Ерекше жауап:	«Полет фантазии и знание материальной части», «честно, білмеймін», «білмеймін, мүмкін веб-дизайн», Chat GPT			



Сурет 7 — Сауалнаманың 6-сұрағы бойынша алынған нәтижелер.

Бұл сұрақ бойынша да жауаптар 4-сұрақтағыдай 5 топқа бөлінді.

1. «Білмеймін» жауабы;
2. Жалпылама жауап: «Компьютер арқылы», «программа арқылы», «қолмен», «робот», «телефон», «қолмен жасау», «ютубтан қарау» т.б.;
3. Жауап беруге тырысқан: «3d принтер арқылы», «бір-біріне қосып»,

«тоқтарды жалғап», «ойлану керек», компоненттерді атап көрсеткен, кезеңдерін атаған, «3d принтер арқылы», «Chat GPT», т.б.;

4. Жауап бермей, бос қалдырған;

5. Дұрыс жауап бермеген: «кәдімгідей», «оңай», «жай», «логично» және т.б.

Талқылау. Зерттеу жұмысының мақсатына сәйкес, АҚШ-тың Next Generation Science Standards (NGSS) білім беру стандарты қарастырылды. Осы стандарттың мақсаты ғылым мен инженерлік тәжірибені біріктіріп, K-12 білім беру бағдарламаларына енгізу. NGSS енгізу инженерлік концепциялар мен инженерлік жобалау принциптерін жаратылыстану ғылымдары бойынша K-12 оқу бағдарламасына біріктіру әрекеттерін белсендіруге көмектесті.

STEM білім беруді, соның ішінде инженерлік білім беруді қолдау мақсатында NGSS сәйкес келетін көптеген білім беру ресурстары дайындалды. Осындай ресурстардың бірі - Teach Engineering онлайн-ресурсы. Teach Engineering онлайн-ресурсына шолу жасау арқылы келесідей қортындыларға келуге болады:

– Онлайн-ресурстың мақсаты - STEM білім беруді жеңілдету және ол үшін барынша көп мамандар жан-жақты жұмылдырылады;

– Онлайн-ресурсқа енгізілген практикалық жұмыстар нақты тәжірибеден өткен, сондай-ақ STEM білім беру стандарттарына сәйкестігі мұқият тексеріледі;

– Ерекше үлес қосқан авторлар марапатталып, ынталандыру жұмыстары жақсы жүйеге қойылған;

– Ұлттық ғылым қорымен қаржыландырылады;

– Онлайн-ресурстың мазмұнын құрайтын практикалық жұмыстар жинағы өте бай, және инженерияның әртүрлері бойынша, сыныптар бойынша жүйеленген материалдармен қамтылған;

– Онлайн-ресурс тегін және дүниежүзінің педагогтарына қол жетімді.

Біздің елімізде STEM білімдерін енгізу бойынша әртүрлі зерттеулер жүргізіліп (Қараев, т.б., 2022), әдістемелік ұсынымдар дайындалған (Алтынсарин, 2022).

Зерттеу жұмысында мамандандырылған орта мектеп пен орта мектеп оқушыларының инженериялық салаларға қызығушылығын бақылау үшін сауалнама жүргізілді. Сауалнамаға жалпы 165 оқушы қатысты, оның 86-ы ұл балалар, 79-ы қыз балалар, 8-9 сынып оқушылары, жас мөлшері 14-16 жас. Сауалнама сұрақтары оқушылардың жедел әрі еркін жауап беруіне ыңғайлы, 2 ашық және 4 жабық сұрақтардан тұрады. Сауалнаманың әрбір сұрағы жауап беруші оқушыларды әр қырынан зерттеуге мүмкіндік беретіндей маңызға ие. Келесі 9-кестеде сауалнама сұрақтарының маңызы көрсетілген.

Кесте 9 — Сауалнама сұрақтарының маңызы.

№	Сауалнама сұрақтары	Сұрақтың маңызы
1	Өзіңнің бауырыңа ойыншық жасап бере аласың ба? (Иә, Жок, Ойланғым келмейді)	Жабық сұрақ. Бұл сұрақ жалпы оқушының өзінің қолымен пайдалы зат жасай алуы туралы ойқозғау мақсатында қойылды.

2	Бір қарапайым механизмдері немесе электрондық компоненттері бар зат көрсен құрылымын қызықтап қарайсың ба? (Иә, Жоқ, Ойланғым келмейді)	Жабық сұрақ. Бұл сұрақ 1 сұрақтағы мәселені нақтыландыра түсу үшін, яғни қарапайым механизмдер немесе электрондық компоненті бар заттар туралы ой қозғау мақсатында қойылды.
3	Механизмдер қызықтыра ма? (Иә, Жоқ, Ойланғым келмейді)	Жабық сұрақ. Бұл сұрақ робототехникадағы маңызды ұғымдардың бірі – механизмдер туралы ой қозғау мақсатында қойылды.
4	Қандай механизмдер білесің?	Ашық сұрақ. 3 сұрақтағы механизмдер ұғымы туралы ой қозғаудан қарағанда нақты әрекеттерге көшу, яғни инженерияда қолданылатын нақты механизмдерді еске түсіру, олардың қолданысын көз алдына елестетіп, нақты өз ойын білдіру мақсатында қойылды.
5	3D принтермен бір зат жасағың келе ме? (Иә, Жоқ, Ойланғым келмейді)	Жабық сұрақ. Бұл сұрақ жоғарыдағы сұрақтардағы «ойыншық жасау», «механизмдер» туралы ойқозғаудың жауабы ретінде алынды, яғни, оқушының өз қолымен 3D принтер арқылы зат жасау мүмкіндігі туралы ойқозғау мақсатында қойылды.
6	Қарапайым механизмдері немесе электрондық компоненттері бар затты қалай жасауға болады деп ойлайсың?	Ашық сұрақ. Бұл сұрақ алдыңғы сұрақтардағы «ойыншық», «электронды компоненттер», «механизмдер», «3D принтер» деген жаңа ұғымдармен танысқаннан кейін оқушының қаншалықты тиянақты ой қорытындыға кететінін білу мақсатында қойылды.

Сауалнамадан алынған нәтиже бойынша екі мектепте де «Білмеймін» жауаптары бірдей (37%) және бұл көрсеткіш басқа жауаптар тобының көрсеткіштерінен жоғары. Мамандандырылған мектеп-лицейдің білім алушылары арасында бос қалдырғандар мөлшері аз (11%-ға төмен) және дұрыс жауапқа тырысқан білім алушылар көбірек (12%-ға жоғары). Жауаптардың арасында «Қайдан білемін» деп эмоциямен жауап берген де оқушы бар. Оқушылардың жауаптарынан нақты тәжірбелері болмағандықтан біраз бөлігі дұрыс жауап беруге тырысқандықтары ғана көрінеді, ал жалпылама алғанда, жауаптары шашыраңқы, толық ойланбаған, дұрыс жауап бергісі келмеген, немесе көпшілігі «білмеймін» деп нақты жауап берген. Нақты тәжірибеге бағытталған сұрақтың нәтижесінен шығатын қорытынды: оқушылардың инженерлік дағдылары өте төмен немесе «жоқ» деп айтуға болатын деңгейде.

Сауалнаманың ерекше тоқтала кететін тұсы «3D принтермен бір зат жасағың келе ме? (Иә, Жоқ, Ойланғым келмейді)» сұрағына алынған жауаптар болып отыр. Бұл сұраққа 75%-ға жуық жауап берушілер «Иә» жауабын таңдаған. Бұл оқушылардың өз қолымен бір затты жасауға қызығушылықтары өте жоғары дегенді білдіреді. Демек, оқушылардың инженерлік дағдыларын қалыптастыру жалпы дұрыс жолға қойылмаған, жалпы инженерия, робототехника салалары бойынша сауаттылықтары төмен. Сондықтан сауалнаманың басқа сұрақтарына шашыраңқы, немқұрайлы немесе «білмеймін» деген жауаптар алынды.

Қорытынды. Қазіргі уақытта мемлекеттік ғылым стандарттарының көпшілігі инженерияны қамтиды. Елімізде STEM контекстінде білім беру мазмұнын қайта құрылымдау жүргізілді. Сондай-ақ STEM білім беруге байланысты бірқатар зерттеулер жүргізіліп, STEM білім беруге байланысты әдістемелік нұсқаулық (Altynsarin, 2022), ізінше, STEM тұжырымдама дайындалды (Altynsarin, 2023). Бұл құжаттарда еліміздегі STEM білім берудің нақты жағдайы талқыланған және шешімін табуы тиіс нақты мәселелер көтерілген. Осы мәселелердің бірі – орта мектептерде STEM контекстіндегі инженерлік білім беруді дамыту. Осыған орай, зерттеу жұмысында шетелде инженерлік білім беру мәселелерін қандай жолмен шешуге ұмтылатындықтарын зерттеу болды. Ол үшін беделді Next Generation Science Standards (NGSS) - STEM білім беру стандарты қарастырылды және осы стандартты жүзеге асыруды мейлінше жеңілдетуге ұмтылатын Teach Engineering онлайн-ресурсы талқыланды. Сонымен қатар, «Инженерлік дағдың бар ма?» тақырыбында орта мектеп оқушыларына сауалнама жүргізілді. Сауалнамаға қатысқан мамандандырылған мектеп-лицейі мен орта мектеп оқушыларының жауаптары жалпылама алғанда, ұқсас болып келді. Сондай-ақ, оқушылар сауалнамада бар ашық сұрақтарға шашыраңқы жауап берді. Оқушылардың жауаптарынан нақтылық, сенімділік байқалмайды, сенімділікпен айтылған «білмеймін» жауабы екі мектепте де 37%-ды құрайды. Басқа көрсеткіштер бойынша да жалпылама ұқсас нәтижелер көрсеткендіктен білім алушыларда нақты инженерлік дағдылардың қалыптаспағаны көрінеді. Демек, оқушыларда жалпы жасау, құрастыру, құру және т.б. нақты практикалық дағдыларының жоқтығы көрінеді.

Зерттеу нәтижесінен шығатын тағы да бір қорытынды, 3D басып шығаруға оқушылардың ерекше қызығушылығын және инженерлік дағдыларды дамытудағы 3D басып шығарудың рөлін атап өтуге болады. 3D басып шығару оқушылардың кеңістіктік ойлауын дамытады, яғни 3D модельдермен жұмыс істеу барысында нысандардың геометриялық пішіндерін, пропорцияларын және дизайн ерекшеліктерін түсінуге көмектеседі. Сондай-ақ, 3D технологиясын түсінуге мүмкіндік береді, яғни, 3D принтердің жұмысымен танысу, басып шығару параметрлерін орнату және материалдарды таңдауды орындау сияқты әрекеттер. 3D басып шығару көбінесе жобалық іс-шараларда қолданылады, ал бұл командалық жұмыс істеу дағдыларын қалыптастырады.

Зерттеу жұмысын одан әрі жалғастырып, жалпы болашақта инженерлік білім беруге көмектесетін оқу бағдарламасын дайындап, оны сынақтан өткізу жоспарлануда.

References

Asghar A., Ellington R., Rice E., Johnson F., & Prime G.M. (2012) Supporting STEM education in secondary science contexts. *The Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning*, 6(2). — P. 85–125. Available at: <https://doi.org/10.7771/1541-5015.1349>. (in English)

Cunningham C.M., & Kelly G.Y. J. (2017) Epistemic practices of engineering for education. *Science Education*, 101(3). — P. 486–505. <https://doi.org/10.1002/sc.21271>(in English)

Capobianco B.M., Nyquist C. & Tyrie N. (2013) Shedding light on engineering design. *Science and Children*, 50(5). — P. 58-64. (in English)

Ciftci A., Topcu M. S., & Erdogan I. (2020) Gender gap and career choices in STEM education: Turkey sample. *International Journal of Progressive Education*, 16(3). — P. 53–66. (in English)

Dierking L.D.; Falk J.H. (2020) Vision: Envisioning a New Generation of STEM Learning Research. *Cult. Stud. Sci. Educ.* 2016, 11. — P. 1–10. (in English)

Ferrari P.(2020) Trends in Learning|STEAM, STREAM, STEM Acronym; cApStAn: Philadelphia, PA, USA. (in English)

Guo J.; Woulfin S. (2016) Twenty-First Century Creativity: An Investigation of How the Partnership for 21st Century Instructional Framework Reflects the Principles of Creativity. *Roeper Rev.* 38. — P. 153–161. (in English)

Kelley T.R., & Knowles J.G. (2016) A conceptual framework for integrated STEM education. *International Journal of STEM Education*, 3(1), 11. Available at: <https://doi.org/10.1186/s40594-016-0046-z>(in English)

Karaev Zh.A., Beisembaev G.B., Mazbaev O. (2022) Didakticheskie voprosy` razvitiya sistemy` obrazovaniya na osnove STEM-podxoda [Didactic Issues of Developing an Education System Based on the STEM Approach], *Bilim – Obrazovanie [Bilim – Education]*. — №1. — P. 5-15 (in Russian)

Konsepsia STEM-obrazovania. [The concept of STEM education]. — Astana: NAO imeni Y. Altynsarina [Astana: NAO named after Y. Altynsarin], (2023). — 16 p. (in Russian)

Moore T.J., Glanc, A.W., Tank K.M., Kersten J.A., Smith K.A., & Stohlmann M.S. (2014) A framework for quality K-12 engineering education: research and development. *Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER)*, 4(1). — P. 1–13. <https://doi.org/10.7771/2157-9288.1069> (in English)

Margot K.C., & Kettler T. (2019) Teachers' perception of STEM integration and education: A systematic literature review. *International Journal of STEM Education*, 6(1), 2. Available at: <https://doi.org/10.1186/s40594-018-0151-2>. (in English)

Martin T., Baker Peacock S., Ko P., & Rudolph J.J. (2015) Changes in teachers' adaptive expertise in an engineering professional development course. *Journal of Pre-College Engineering Education Research*, 5(2), 4. <https://doi.org/10.7771/2157-9288.1050> (in English)

"Next Generation Science Standards". Retrieved 12 May 2013. <http://www.nextgenscience.org> (in English)

Radloff J., Capobianco B., & Dooley A. (2019) Elementary teachers' positive and practical risk-taking when teaching science through engineering design. *Journal of Pre-College Engineering Education Research*, 9(2), 4. <https://doi.org/10.7771/2157-9288.1208> (in English)

Restrukturizatsia soderjania srednego obrazovania na osnove STEM-tehnologii [Restructuring the content of secondary education based on STEM technology] *Nasionalnaia akademiia obrazovania imeni I. Altynsarina. Altynsarin* [National Academy of Education named after I. Altynsarin. Altynsarin], (2022). — 120 p. (in Russian)

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

Подписано в печать 27.04.2026.

46,0 п.л.

Заказ 2.