

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

**SCIENTIFIC JOURNAL OF
PEDAGOGY AND ECONOMICS**

**№3
2026**

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



SCIENTIFIC JOURNAL OF PEDAGOGY AND ECONOMICS

PUBLISHED SINCE 1944

3 (421)

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

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

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

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

Scientific Journal of Pedagogy and Economics

ISSN 2518-1467 (Online),

ISSN 1991-3494 (Print).

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

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

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

Мерзімділігі: жылына 6 рет.

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

© «Орталық Азия академиялық ғылыми орталығы» ЖШС, 2026

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР:

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

ЗАМЕСТИТЕЛЬ ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА:

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

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Scientific Journal of Pedagogy and Economics

ISSN 2518-1467 (Online),

ISSN 1991-3494 (Print).

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

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

№ KZ50VPY00121155 выданное 05.06.2025 г.

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

Периодичность: 6 раз в год.

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

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



CONTENTS

PEDAGOGY

Abylkassymova A., Yeskhozhayeva S., Zhumabay N. Developing students' mathematical literacy through contextual problems based on stem education.....	16
Adaskanova Zh.K., Moldasan K.Sh., Tsay Y. Professional-research thinking of the future educational psychologist: concept and structure.....	41
Aliyeva Zh.Zh., Baikenzheyeva A.T., Arystanova S.D. Developing entrepreneurial skills in biology majors within the framework of the minor supplementary educational program.....	55
Akhmetova D.M., Oryngaliyeva Sh.O., Kundakova A. Methodological foundations for the use of regional oral history materials in school practice when teaching the topic of women on the home front.....	72
Baishuakova A.D., Aldabergenova M.K., Zhadrayeva G.A. Epistolary sources as a means of developing historical thinking in future history teachers.....	90
Boztayeva S.Zh., Amrenova G.R., Jumabayeva S.T. Features of the development of coordination abilities of university students.....	104
Darkulova K.N., Turgynbayeva Zh.M., Kuttybayeva Zh.F. The influence of modern digital technologies on the formation of academic writing competencies among students.....	117
Dzhumanova L.S., Kaskataeva Zh.A., Turbaeva S.M. Problems of using artificial intelligence in education.....	133
Yermekbayeva A., Suleimenova K., Shormakova A.B. The role of assessment criteria in improving academic writing in higher education.....	151
Zhanys A.B. Digital variative mathematics education for agricultural engineers.....	166
Zhussupbekova B.A., Kulanbayeva G.K. Historical and psychological portrait of Mustafa Chokay.....	183
Kegenbekov J.K., Urazakynov D.K. The relevance of career guidance training in biophysics at medical universities.....	199
Kemelbekova Zh.S., Kopzhasarova Zh.B. Generative artificial intelligence tools in education: PRISMA 2020-based analysis and improvement model.....	218

Kurymbayeva S.K., Baizhumanova N.S., Bakina Y.A. Higher education instructors competencies in using AI in the inclusive education process.....	237
Massalimova B.K., Shintemirova M.T., Nurkenova A.D. Using STEM technologies to develop students' research skills.....	259
Orazaliyeva R., Ametkhan Zh. Folk pedagogy as a source of development of the ethno-artistic potential of students of creative specialties of the university of Kazakhstan.....	285
Pilten P., Pilten G., Kuralbayeva A. Pedagogical approaches to values education among primary school teachers.....	301
Sugirbekova A., Nametkulova F., Tasbolat E. Methodology for preparing future physics teachers to organize students' research activities.....	320
Tankibayeva A.A., Turalbayeva A.T., Baimukhanbetov B.M. Formation of professional competencies of future primary school teachers on the basis of micro-learning.....	340
Shyndaliev N.T., Serikkazy A.S., Nurbekova G.F. Enhancing students' professional competencies in big data processing through artificial intelligence: results of a pedagogical experiment.....	364

ECONOMICS

Aitkazina M., Karshalova A., Biken V. Analysis of green lending programs of second-tier banks and development institutions in the Republic of Kazakhstan.....	380
Aitmanbetova R., Bukharbaeva A. Improving accounting and audit systems through digitalization in Kazakhstan's agricultural sector: a current approach.....	403
Altai M.T., Mustafayeva B.U., Kulbaeva M.A. Development of the tourism industry as a factor of economic growth in the Turkestan Region: institutional and legal aspect.....	423
Assanova Zh., Mahfudz A.A., Turysbekova R. Environmental audit as an accounting and analytical tool for ensuring sustainable development in the Republic of Kazakhstan.....	438
Ashirbayeva S.B., Yessirkepova A.M., Alzhanova A.A. Methodological approaches to assessing the economic efficiency of forestry in the context of climate change.....	465
Yeltay B.B., Azatbek T.A. Evaluating the effectiveness of state regulation and institutional environment formation in the non-ferrous metallurgy sector.....	486

Zhaukhanova A.K., Muslimkyzy L.

The impact of investment processes on the development of the labor market of the Republic of Kazakhstan.....510

Kaliyeva S., Umurzakova B.

Human capital management in project-based banks of the Republic of Kazakhstan.....529

Kamardinov Y., Moldashbayeva L., Satymbekova K.

Digital transformation of accounting of transport and logistics services based on AI and Big Data.....544

Karanova Zh.Y., Kazhmuratova A.K., Chakeyeva K.S.

China–Kazakhstan transport corridor: digitalization and efficiency in the context of growing freight flows.....564

Kozhakhmetova K., Rakhmatullayeva D.Zh., Ruziev K.

Multicriteria analysis in ESG-oriented portfolio optimization.....587

Madysheva M.Zh., Mazbayeva K.O.

Cost audit in a commercial healthcare company: assessment of efficiency and transparency.....609

Mamutova K.K., Pashenova L.M., Aitymbetova A.N.

Digitalization of tax administration in Kazakhstan: modern technologies and development directions.....627

Narimanov R.N., Niyetalina G.K., Tayauova G.Zh.

Comparison of quiet luxury and logo branding in the context of consumer status signaling in Kazakhstan.....640

Nizamdinova A., Hao Zhen, Dzhakisheva U.

Improving the mechanisms of strategic management accounting in renewable energy enterprises.....657

Nurlybek Zh.A., Nurgaliyev K.M., Tynyshbayeva A.A.

Investment screening as a state governance mechanism of foreign capital access: the Australian experience.....675

Pakhuasheva D.S., Ermekbayeva D.D., Duiskanova R.Zh.

Strategic management of sustainable development of hotel chains in Kazakhstan.....698

Primzharova K., Bissenbayeva S., Zhumaxanova K.M.

Social entrepreneurship in the Republic of Kazakhstan: stages of formation and mechanisms of development.....726

Tulaganov A.B., Nurmagambetova A.I., Bigozhin R.M.

Contribution of higher education system to implementation of sustainable development goals in Kazakhstan.....750

Tuleeva A., Karabaeva Sh., Yessentayeva A.

Digital IT marketing as a tool for enhancing the competitiveness of agro-industrial enterprises.....765

МАЗМҰНЫ

ПЕДАГОГИКА

Әбілқасымова А.Е., Есхожаева С.М., Жұмабай Н. STEM білім беру негізінде контекстік есептер арқылы оқушылардың математикалық сауаттылығын дамыту.....	16
Адасканова Ж.К., Молдасан К.Ш., Цай Е. Болашақ педагог-психологтың кәсіби-зерттеушілік ойлауы: ұғымы және құрылымы.....	41
Әлиева Ж.Ж., Байкенжеева А.Т., Арыстанова С.Д. Міног қосымша білім беру бағдарламасы аясында биология мамандығы студенттерінің кәсіпкерлік дағдыларын дамыту.....	55
Ахметова Д.М., Орынғалиева Ш.О., Құндақова А. Тылдағы әйелдер тақырыбын оқытуда өңірлік ауызша тарих материалдарын мектеп практикасында қолданудың әдістемелік негіздері.....	72
Байшуакова А.Д., Алдабергенова М.К., Жадраева Г.А. Эпистолярлық деректер болашақ тарих мұғалімдерінің тарихи ойлауын дамытудың құралы ретінде.....	90
Бозтаева С.Ж., Амренова Г.Р., Джұмабаева С.Т. Университет студенттерінің үйлестіру қабілеттерін дамыту ерекшеліктері.....	104
Даркулова К.Н., Тургынбаева Ж.М., Куттыбаева Ж.Ф. Заманауи цифрлық технологиялардың студенттердің академиялық жазу құзыреттілігін қалыптастыруға әсері.....	117
Жұманова Л.С., Қасқатаева Ж.А., Турбаева С.М. Білім беру саласында жасанды интеллектті пайдалану проблемалары.....	133
Ермекбаева А., Сулейменова Қ., Шормақова А.Б. Жоғары оқу орнында болашақ филологтардың академиялық жазылымын дамытудағы критерийлік бағалау рөлі.....	151
Жаныс А.Б. Агроинженерлерге математиканы цифрлық вариативті оқыту.....	166
Жусупбекова Б.А., Куланбаева Г.К. Мұстафа Шоқайдың тарихи-психологиялық портреті.....	183
Кегенбеков Ж.К., Уразақынов Д.К. Медициналық жоғары оқу орындарында биофизика курсын кәсіби бағдарлы оқытудың өзектілігі.....	199

Кемельбекова Ж.С., Копжасарова Ж.Б.

Білім берудегі генеративті жасанды интеллект құралдары: PRIMSA 2020 негізіндегі талдау және жетілдіру моделі.....218

Құрымбаева С.Қ., Байжұманова Н.С., Бакина Ю.А.

ЖОО оқытушыларының инклюзивті білім беру процесіндегі ЖИ қолдану құзіреттері.....237

Масалимова Б.К., Шинтемирова М.Т., Нүркенова А.Д.

Оқушылардың зерттеу дағдыларын дамыту үшін STEM технологияларын қолдану.....259

Оразалиева Р., Аметхан Ж.

Халықтық педагогика Қазақстанның жоғары оқу орындарындағы шығармашылық мамандықтары студенттерінің этномәдени әлеуетін дамыту көзі ретінде.....285

Пилтен П., Пилтен Г., Құралбаева А.

Бастауыш сынып мұғалімдерінің құндылықтарға негізделген білім берудегі педагогикалық тәсілдері.....301

Сугирбекова А., Наметкулова Ф., Тасболат Е.

Болашақ физика мұғалімдерін оқушылардың зерттеу әрекетін ұйымдастыруға даярлау әдістемесі.....320

Танкибаева А.А., Туралбаева А.Т., Баймуханбетов Б.М.

Микрооқыту негізінде болашақ бастауыш сынып мұғалімдерінің кәсіби құзыреттілігін қалыптастыру.....340

Шындалиев Н.Т., Серікқазы Ә.С., Нурбекова Г.Ф.

Жасанды интеллект арқылы студенттердің үлкен деректерді өңдеудегі кәсіби құзыреттілігін арттыру: педагогикалық эксперимент нәтижелері.....364

ЭКОНОМИКА**Айтқазина М., Каршалова А., Бикен В.**

Қазақстан Республикасындағы екінші деңгейдегі банктер мен даму институттарын «жасыл» несиелеу бағдарламаларын талдау.....380

Айтманбетова Р., Бұхарбаева А.

Қазақстанның ауыл шаруашылығы секторындағы бухгалтерлік есепті цифрландыру жағдайында бухгалтерлік есеп және аудит жүйесін жетілдіру.....403

Алтай М.Т., Мустафаева Б.У., Құлбаева М.А.

Түркістан облысының экономикалық өсу факторы ретінде туристік саланы дамыту: институционалдық-құқықтық аспект.....423

Асанова Ж., Махфудз А.А., Турысбекова Р.

Қазақстан Республикасында орнықты дамуды қамтамасыз етудің есепке алу-талдау құралы ретінде экологиялық аудит.....438

Аширбаева С.Б., Есиркепова А.М., Альжанова А.А.

Климаттық өзгерістер жағдайында орман шаруашылығының экономикалық тиімділігін бағалаудың әдістемелік тәсілдері.....465

Елтай Б.Б., Азатбек Т.А.

Түсті металлургия саласын мемлекеттік реттеудің және институционалдық ортаны қалыптастырудың тиімділігін бағалау.....486

Жауханова А.К., Муслимқызы Л.

Қазақстан Республикасының еңбек нарығының дамуына инвестициялық үдерістердің әсері.....510

Қалиева С., Умурзакова Б.

Қазақстан Республикасының жобалық басқару моделін қолданатын банктеріндегі адам капиталын басқару.....529

Камардинов Е., Молдашбаева Л., Сатымбекова К.

AI және Big Data негізінде көлік-логистикалық қызметтердің бухгалтерлік есебін цифрлық трансформациялау.....544

Каранова Ж.У., Қажымұратова А.К., Чакеева К.С.

Қытай–Қазақстан көлік дәлізі: жүк ағындарының өсуі жағдайында цифрландыру және тиімділік.....564

Кожаметова К., Рахматуллаева Д.Ж., Рузиев К.

ESG-бағдарланған портфельді оңтайландырудағы көп критериялды талдау.....587

Мадышева М.Ж., Мазбаева К.О.

Коммерциялық денсаулық сақтау кәсіпорнындағы шығындар аудиті: тиімділік пен ашықтықты бағалау.....609

Мамутова Қ.Қ., Пашенова Л.М., Айтымбетова А.Н.

Қазақстандағы салық әкімшілендіруді цифрландыру: заманауи технологиялар және даму бағыттары.....627

Нариманов Р.Н., Ниеталина Г.К., Таяуова Г.Ж.

Қазақстандағы тұтынушылардың статус дабылы контекстінде quiet luxury және logo branding салыстырмалы талдау.....640

Низамдинова А., Хао Чжэнь, Джакишева У.

Жаңартылатын энергия кәсіпорындарында стратегиялық басқарушылық есеп механизмдерін жетілдіру.....657

Нұрлыбек Ж.А., Нұрғалиев Қ.М., Тынышбаева А.А.

Шетел капиталына қолжетімділікті реттеудің мемлекеттік басқару механизмі
ретіндегі инвестициялық скрининг: Австралия тәжірибесі.....675

Пахуашева Д.С., Ермекбаева Д.Д., Дүйскенова Р.Ж.

Қазақстанның қонақ үй желілерінің тұрақты дамуын стратегиялық басқару.....698

Примжарова Қ., Бисенбаева С., Жұмаксанова К.М.

Қазақстан Республикасындағы әлеуметтік кәсіпкерлік: қалыптасу кезеңдері
және даму тетіктері.....726

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

Қазақстандағы жоғары білім беру жүйесінің орнықты даму мақсаттарын
жүзеге асыруға үлесі.....750

Тулеева А., Карабаева Ш., Есентаева А.

Агроөнеркәсіптік кәсіпорындардың бәсекеге қабілеттілігін арттыру құралы
ретіндегі цифрлық IT-маркетинг.....765

СОДЕРЖАНИЕ

ПЕДАГОГИКА

Абылкасымова А.Е., Есхожаева С.М., Жумабай Н.

Развитие математической грамотности учащихся посредством контекстных задач в рамках STEM-образования.....16

Адасканова Ж.К., Молдасан К.Ш., Цай Е.

Профессионально-исследовательское мышление будущего педагога-психолога: понятие и структура.....41

Алиева Ж.Ж., Байкенжеева А.Т., Арыстанова С.Д.

Развитие предпринимательских навыков у студентов специальности «Биология» в рамках дополнительной образовательной программы Minor.....55

Ахметова Д.М., Орынғалиева Ш.О., Кундакова А.

Методические основы использования материалов региональной устной истории в школьной практике при изучении темы женщин тыла.....72

Байшуакова А., Алдабергенова М., Жадраева Г.

Эпистолярные источники как средство развития исторического мышления будущих учителей истории.....90

Бозтаева С.Ж., Амренова Г.Р., Джумабаева С.Т.

Особенности развития координационных способностей студентов вузов.....104

Даркулова К.Н., Тургынбаева Ж.М., Куттыбаева Ж.Ф.

Влияние современных цифровых технологий на формирование компетенций академического письма у студентов.....117

Джуманова Л.С., Каскатаева Ж.А., Турбаева С.М.

Проблемы использования искусственного интеллекта в сфере образования.....133

Ермекбаева А., Сулейменова К., Шормакова А.

Роль критериального оценивания в развитии академического письма будущих филологов в вузе.....151

Жаныс А.

Цифровое вариативное обучение математике агроинженеров.....166

Жусупбекова Б.А., Куланбаева Г.К.

Историко-психологический портрет Мустафы Шокая.....183

Кегенбеков Ж.К., Уразакынов Д.К.

Актуальность профориентационного обучения курсу биофизики в медицинских вузах.....199

Кемельбекова Ж.С., Копжасарова Ж.Б.

Генеративные инструменты искусственного интеллекта в образовании: анализ по PRISMA 2020 и модель совершенствования.....218

Курымбаева С.К., Байжуманова Н.С., Бакина Ю.А.

Компетенции преподавателей вузов по использованию ИИ в процессе инклюзивного образования.....237

Масалимова Б.К., Шинтемирова М.Т., Нуркенова А.Д.

Использование STEM-технологий для развития исследовательских навыков учащихся.....259

Оразалиева Р., Аметхан Ж.

Народная педагогика как источник развития этнохудожественного потенциала студентов творческих специальностей вуза Казахстана.....285

Пилтен П., Пилтен Г., Куралбаева А.

Педагогические подходы к ценностно-ориентированному образованию у учителей начальных классов.....301

Сугирбекова А., Наметкулова Ф., Тасболат Е.

Методика подготовки будущих учителей физики к организации исследовательской деятельности.....320

Танкибаева А.А., Туралбаева А.Т., Баймуханбетов Б.М.

Формирование профессиональной компетентности будущих учителей начальных классов на основе микрообучения.....340

Шындалиев Н.Т., Серикказы А.С., Нурбекова Г.Ф.

Повышение профессиональной компетентности студентов в обработке больших данных с использованием искусственного интеллекта: результаты педагогического эксперимента.....364

ЭКОНОМИКА**Айтказина М., Каршалова А., Бикен В.**

Анализ программ зеленого кредитования банков второго уровня и институтов развития в Республике Казахстан.....380

Айтманбетова Р., Бухарбаева А.

Совершенствование системы учета и аудита в условиях цифровизации бухгалтерского учета аграрного сектора Казахстана.....403

Алтай М.Т., Мустафаева Б.У., Кулбаева М.А.

Развитие туристской отрасли как фактор экономического роста Туркестанской области: институционально-правовой аспект.....423

Асанова Ж., Махфудз А.А., Турысбекова Р.

Экологический аудит как учетно-аналитический инструмент обеспечения устойчивого развития в Республике Казахстан.....438

Аширбаева С.Б., Есиркепова А.М., Альжанова А.А.

Методические подходы к оценке экономической эффективности функционирования лесного хозяйства в условиях климатических изменений.....465

Елтай Б.Б., Азатбек Т.А.

Оценка эффективности государственного регулирования и формирования институциональной среды в сфере цветной металлургии.....486

Жауханова А.К., Муслимкызы Л.

Влияние инвестиционных процессов на развитие рынка труда Республики Казахстан.....510

Калиева С., Умурзакова Б.

Управление человеческим капиталом в банках Республики Казахстан с проектной моделью управления.....529

Камардинов Е., Молдашбаева Л., Сатымбекова К.

Цифровая трансформация бухгалтерского учета транспортно-логистических услуг на основе AI и Big Data.....544

Каранова Ж.У., Кажмуратова А.К., Чакеева К.С.

Транспортный коридор Китай–Казахстан: цифровизация и эффективность в условиях роста грузопотоков.....654

Кожакметова К., Рахматуллаева Д.Ж., Рузиев К.

Многокритериальный анализ в ESG-ориентированной портфельной оптимизации.....587

Мадышева М.Ж., Мазбаева К.О.

Аудит расходов в коммерческом предприятии здравоохранения: оценка эффективности и прозрачности.....609

Мамутова К.К., Пашенова Л.М., Айтымбетова А.Н.

Цифровизация налогового администрирования в Казахстане: современные технологии и направления развития.....627

Нариманов Р.Н., Ниеталина Г.К., Таяуова Г.Ж.

Сравнение quiet luxury и logo branding в контексте статусной сигнализации потребителей в Казахстане.....640

Низамдинова А., Хао Чжэнь, Джакишева У.

Совершенствование механизмов стратегического управленческого учета в предприятиях возобновляемой энергетики.....657

Нурлыбек Ж.А., Нурғалиев К.М., Тынышбаева А.А.

Инвестиционный скрининг как механизм государственного управления
доступом иностранного капитала: опыт Австралии.....675

Пахуашева Д.С., Ермекбаева Д.Д., Дуйсенова Р.Ж.

Стратегическое управление устойчивым развитием гостиничных сетей
Казахстана.....698

Примжарова К., Бисенбаева С., Жумаханова К.М.

Социальное предпринимательство в Республике Казахстан: этапы становления
и механизмы развития.....726

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

Вклад системы высшего образования в реализацию целей устойчивого развития
в Казахстане.....750

Тулеева А., Карабаева Ш., Есентаева А.

Цифровой IT-маркетинг как инструмент повышения конкурентоспособности
предприятий агропромышленного комплекса.....765

SCIENTIFIC JOURNAL OF PEDAGOGY AND ECONOMICS

ISSN 1991-3494

Volume 3.

Number 421 (2026), 166-182

<https://doi.org/10.32014/2026.2518-1467.1203>

IRSTI 14.35.07

UDC 378.147:004:51

© Zhanys A.B., 2026.

K.A. Timiryazev Russian State Agrarian University, Moscow, Russia.

E-mail: zhanys@rgau-msha.ru

DIGITAL VARIATIVE MATHEMATICS EDUCATION FOR AGRICULTURAL ENGINEERS

Zhanys Aray — Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor of the Department of Higher Mathematics, K.A. Timiryazev Russian State Agrarian University, Moscow, Russia.

E-mail: zhanys@rgau-msha.ru, orcid: 0000-0001-9835-6862.

Abstract: *Relevance.* The digital transformation of the agro-industrial complex changes the professional profile of agricultural engineers: graduates need not only standard mathematical knowledge, but also the ability to model technological processes, interpret numerical data and use digital tools for engineering decisions. In this context, unified mathematics courses are insufficient because they weakly differentiate learning paths and rarely connect mathematical concepts with precision agriculture, optimization and data analysis. *Purpose.* The study aims to substantiate and test a variative model of mathematics education for undergraduate agricultural engineering students based on digital technologies and professionally oriented tasks. *Methods.* The research used pedagogical modeling, analysis of digital learning tools, testing, questionnaires, observation and comparative analysis of learning outcomes. The experiment was conducted in 2023-2024 with 96 second-year students divided into a control group and an experimental group. The experimental group studied through a model combining a basic mathematical module, profession-oriented variative modules and computer practical work in MATLAB, GeoGebra, Python and Moodle. *Results.* At the initial stage the groups were comparable. By the end of the experiment, the share of students with a high level of mathematical preparation in the experimental group increased from 23% to 44%, while the average score rose from 63 to 74 points. In the control group the corresponding dynamics were weaker. Student motivation also improved in the experimental group. *Practical significance.* The proposed model can be used in agricultural universities to design flexible mathematical courses, digital practical assignments and adaptive trajectories connected with real engineering tasks.

Keywords: digital education; variative learning; mathematics education; agricultural engineering; digital agriculture; computer modeling

Funding: This research received no external funding. Acknowledgements: The author thanks the students and instructors who participated in the pedagogical experiment.

For citations Zhanys A.B. Digital variative mathematics education for agricultural engineers. Scientific Journal of Pedagogy and Economics, 2026. — No.3. — P. 166-182. DOI. <https://doi.org/10.32014/2026.2518-1467.1203>

© Жаныс А.Б., 2026.

К.А. Тимирязев атындағы Ресей мемлекеттік аграрлық университеті,
Мәскеу, Ресей.

E-mail: zhanys@rgau-msha.ru

АГРОИНЖЕНЕРЛЕРГЕ МАТЕМАТИКАНЫ ЦИФРЛЫҚ ВАРИАТИВТІ ОҚЫТУ

Жаныс Арай — К.А. Тимирязев атындағы Ресей мемлекеттік аграрлық университеті РМАУ-МААХ, педагогика ғылымдарының кандидаты, «Жоғары математика» кафедрасының доценті, Мәскеу, Ресей,
E-mail: zhanys@rgau-msha.ru, orcid: 0000-0001-9835-6862.

Аннотация: *Өзектілігі.* Агроөнеркәсіптік кешеннің цифрлануы агроинженерлерді даярлауға қойылатын талаптарды өзгертеді: түлек базалық математикалық аппаратты ғана меңгеріп қоймай, оны технологиялық процестерді модельдеу, деректерді талдау және инженерлік шешім қабылдау кезінде қолдана алуы тиіс. Аграрлық университеттегі біріздендірілген математика курстары студенттердің бастапқы дайындық деңгейіндегі айырмашылықтарды және цифрлық ауыл шаруашылығының кәсіби контекстін әрдайым толық ескермейді. *Мақсаты.* Зерттеудің мақсаты — цифрлық технологиялар мен кәсіби бағдарланған тапсырмалар негізінде агроинженерлік бағыттағы бакалавриат студенттерін математиканы вариативті оқыту моделін теориялық негіздеу және эксперименттік тексеру. *Әдістері.* Педагогикалық модельдеу, цифрлық білім беру құралдарын талдау, тестілеу, сауалнама, бақылау және оқу нәтижелерін салыстырмалы талдау әдістері қолданылды. Эксперимент 2023-2024 оқу жылдарында 96 екінші курс студентінің қатысуымен жүргізілді; олар бақылау және эксперименттік топтарға бөлінді. Эксперименттік топта базалық математикалық модульді, кәсіби бағдарланған вариативті модульдерді және MATLAB, GeoGebra, Python, Moodle құралдарындағы компьютерлік практикумдарды біріктіретін модель іске асырылды. *Негізгі нәтижелер.* Эксперимент басында топтар

салыстырмалы болды. Оқыту соңында эксперименттік топта математикалық дайындықтың жоғары деңгейіне жеткен студенттердің үлесі 23%-дан 44%-ға дейін өсті, ал орташа балл 63-тен 74-ке көтерілді. Бақылау тобындағы оң динамика төмен болды. *Практикалық маңыздылығы.* Ұсынылған модель агроинженерлерді даярлауда икемді математикалық курстарды, цифрлық практикумдарды және бейімделген білім беру траекторияларын жобалауға қолданылуы мүмкін. Сонымен қатар модельдің нәтижелілігі бағдарламалық құралдарды жеке қолданумен емес, оларды диагностика, тапсырма таңдау және математикалық нәтижені инженерлік тұрғыдан түсіндіру жүйесіне енгізумен анықталатыны көрсетілді.

Түйін сөздер: цифрлық білім беру; вариативті оқыту; математикалық білім; агроинженерия; цифрлық ауыл шаруашылығы; компьютерлік модельдеу

© Жаныс А.Б., 2026.

Российский государственный аграрный университет - МСХА имени

К.А. Тимирязева, Москва, Россия.

E-mail: zhanys@rgau-msha.ru

ЦИФРОВОЕ ВАРИАТИВНОЕ ОБУЧЕНИЕ МАТЕМАТИКЕ АГРОИНЖЕНЕРОВ

Жаныс Арай — кандидат педагогических наук, доцент кафедры «Высшая математика», Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева, Москва, Россия,

E-mail: zhanys@rgau-msha.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9835-6862>.

Аннотация: Цифровизация агропромышленного комплекса предъявляет новые требования к подготовке агроинженеров. Современный специалист должен не только владеть базовым математическим аппаратом, но и уметь применять его при моделировании технологических процессов, анализе данных и принятии инженерных решений. В то же время традиционные курсы математики в аграрных вузах не всегда учитывают различия в уровне подготовки студентов и специфику цифрового сельского хозяйства. Цель исследования заключается в теоретическом обосновании и экспериментальной проверке вариативной модели обучения математике студентов агроинженерного профиля на основе цифровых технологий и профессионально ориентированных заданий. В исследовании использованы методы педагогического моделирования, анализа цифровых образовательных инструментов, тестирования, анкетирования, педагогического наблюдения и сравнительного анализа результатов обучения. Эксперимент проводился в 2023–2024 учебных годах с участием 96 студентов второго курса, разделённых на контрольную и экспериментальную группы. В экспериментальной группе реализована модель, включающая базовый математический модуль,

профессионально ориентированные вариативные модули и компьютерные практикумы с использованием MATLAB, GeoGebra, Python и Moodle. Установлено, что к началу эксперимента группы были сопоставимы по уровню подготовки. По итогам обучения доля студентов с высоким уровнем математической подготовки в экспериментальной группе увеличилась с 23 до 44 %, а средний балл вырос с 63 до 74. В контрольной группе положительная динамика была менее выраженной. Практическая значимость исследования заключается в возможности использования разработанной модели при проектировании гибких математических курсов, цифровых практикумов и адаптивных образовательных траекторий подготовки агроинженеров. Показано, что эффективность модели определяется не отдельным использованием цифровых средств, а их интеграцией в систему диагностики, выбора заданий и инженерной интерпретации математических результатов.

Ключевые слова: цифровое образование, вариативное обучение, математическое образование, агроинженерия, цифровое сельское хозяйство, компьютерное моделирование

Введение. Цифровая трансформация агропромышленного комплекса становится не внешним технологическим дополнением, а внутренним условием профессиональной деятельности Агро инженера. Точное земледелие, автоматизированные линии, сенсорные сети, спутниковый мониторинг, интеллектуальные системы управления ресурсами и цифровые платформы меняют содержание инженерных расчетов, структуру производственных решений и требования к выпускнику аграрного университета. В международных документах цифровизация сельского хозяйства рассматривается как фактор повышения производительности, устойчивости и управляемости агропроизводства, но одновременно как источник новых требований к компетенциям специалистов (OECD, 2019; OECD, 2022, No. 176). Для инженерного образования это означает усиление роли математической подготовки: будущий специалист должен строить модели, проверять ограничения, работать с неопределенностью, анализировать данные и интерпретировать результаты вычислительных процедур.

Математика в агроинженерной подготовке выполняет двойную функцию. С одной стороны, она обеспечивает фундаментальную основу инженерного мышления: формирует способность к абстрагированию, доказательности, количественному анализу и оценке погрешности. С другой стороны, в условиях цифрового агропроизводства математика становится прикладным инструментом работы с реальными данными: параметрами машин, характеристиками почвы, показателями урожайности, режимами энергопотребления, логистическими ограничениями и прогнозными моделями. Именно поэтому современные стандарты инженерного образования подчеркивают значение математических и естественно-научных дисциплин в

структуре подготовки инженера (АВЕТ, 2025). Однако наличие математики в учебном плане само по себе не гарантирует профессионально значимый результат, если содержание курса не связано с цифровыми инструментами и задачами отрасли.

Проблема исследования состоит в противоречии между потребностью агроинженерного образования в гибкой математической подготовке и сохраняющейся практикой унифицированного преподавания. В большинстве случаев студенты осваивают одинаковый набор тем и типовых задач, хотя их исходная подготовка, профессиональные интересы и будущие специализации различаются. Такая организация снижает учебную мотивацию и затрудняет перенос математических знаний в инженерную практику. Вариативное обучение позволяет частично преодолеть данное противоречие за счет сочетания обязательного базового ядра и выборочных профессионально ориентированных модулей. При этом цифровые инструменты расширяют возможности вариативности: они обеспечивают визуализацию, моделирование, автоматизированную проверку расчетов, обработку данных и обратную связь.

Цель исследования - теоретически обосновать и экспериментально проверить эффективность вариативной модели обучения математике будущих агроинженеров на основе цифровых технологий. Для достижения цели решались следующие задачи: определить дидактические основания вариативного математического обучения в агроинженерной подготовке; разработать структуру модели, включающую базовые и профессионально ориентированные компоненты; организовать педагогический эксперимент; сопоставить динамику учебных результатов и мотивации студентов контрольной и экспериментальной групп. Рабочая гипотеза исследования заключается в том, что интеграция цифровых технологий в вариативно построенный курс математики повышает прикладную направленность обучения, учебную мотивацию и уровень сформированности математических компетенций у студентов агроинженерного профиля.

Актуальность исследования усиливается тем, что цифровая аграрная повестка требует от выпускника междисциплинарного типа мышления. В производственной ситуации агроинженер редко сталкивается с задачей, полностью совпадающей с учебным примером. Чаще он получает неполные данные, технологические ограничения, несколько возможных критериев оптимальности и необходимость объяснить результат коллегам, не являющимся математиками. Поэтому курс математики должен не только обучать решению уравнений, построению графиков или вычислению статистических показателей, но и формировать культуру математического обоснования инженерного решения. Вариативная модель, предложенная в данной статье, рассматривает цифровые технологии как средство развития такой культуры, а не как замену традиционного математического содержания.

Литературный обзор. Литературный обзор показывает, что цифровизация образования не сводится к механическому переносу традиционного занятия в электронную среду; она связана с обновлением образовательной политики, цифровой педагогики и регулированием применения ИИ-инструментов (European Commission, 2020; UNESCO, 2023; Zhai et al., 2021, Article 8812542). Исследователи подчеркивают, что цифровые технологии меняют характер учебного взаимодействия, способы представления содержания, формы контроля и роль студента в образовательном процессе (Bond et al., 2020, Article 2; Haleem et al., 2022: 275–285). В математическом образовании это особенно заметно, поскольку цифровые средства позволяют визуализировать функции, проверять алгебраические преобразования, моделировать динамические процессы и переходить от формального решения к анализу результата. Обзор Drijvers и Sinclair показывает, что цифровые технологии в математике должны рассматриваться не только как средство ускорения вычислений, но и как фактор изменения учебных целей, практик оценивания и структуры математической деятельности (Drijvers and Sinclair, 2024: 239–248).

Вместе с тем исследователи отмечают, что эффективность цифровых средств зависит от педагогического дизайна. Если компьютерная программа используется как иллюстрация после объяснения преподавателя, ее влияние ограничено. Дидактический эффект возникает тогда, когда цифровая среда встроена в постановку проблемы, в самостоятельный поиск решения, в проверку гипотез и в рефлексии результата. Для агроинженерных направлений это означает, что студент должен видеть связь между математической процедурой и отраслевой задачей: оптимизацией состава смеси, расчетом режимов работы оборудования, статистической обработкой опытных данных, анализом пространственной неоднородности поля или прогнозированием показателей производственного процесса. В этом смысле цифровое обучение математике должно соединять фундаментальность, прикладность и вариативность.

Вариативное и дифференцированное обучение рассматривается в педагогической литературе как способ учитывать различия в подготовке, темпе работы, образовательных потребностях и профессиональных целях студентов. Tomlinson связывает дифференциацию с изменением содержания, процесса, продукта и образовательной среды в зависимости от особенностей обучающихся (Tomlinson, 2017). Современные обзоры также подчеркивают, что дифференцированное обучение требует подготовки преподавателя, ясных критериев, гибких заданий и регулярной диагностики (Langelaa et al., 2024, Article 104464). Для высшей математики в аграрном вузе это важно по двум причинам. Во-первых, студенты приходят с разным уровнем школьной математической подготовки. Во-вторых, сами агроинженерные задачи неоднородны: одни связаны с механикой и энергетикой, другие - с данными, автоматизацией, логистикой и экологическими ограничениями.

Отдельное значение имеет профессиональный контекст цифрового сельского хозяйства. Исследования компетенций в области precision agriculture показывают, что специалистам недостаточно владеть технологией как набором устройств: необходимо понимать данные, ограничения внедрения, риски, взаимосвязи между техникой, средой и организацией производства (Michailidis et al., 2024, Article 99). Это напрямую относится к математической подготовке. Агроинженер должен не только выполнить расчет, но и оценить надежность исходных данных, выбрать адекватную модель, проверить диапазон применимости результата и объяснить его производственный смысл. Следовательно, обучение математике должно включать задачи, в которых исходные данные имеют инженерную природу, а решение требует работы с цифровым инструментом.

В отечественной педагогической традиции методологические основания профессионально ориентированной подготовки связываются с системностью, компетентностным подходом и проектированием образовательного результата. Методология педагогического исследования предполагает согласование цели, содержания, методов и критериев оценки, а также проверяемость полученных данных (Novikov and Novikov, 2010). В исследованиях математической подготовки будущих преподавателей и специалистов подчеркивается необходимость соединения математической культуры, профессионального контекста и развивающей функции обучения (Mirzoev, 2014; Zhanys et al., 2020, Article 012051). Однако в применении к агроинженерному бакалавриату остается недостаточно разработанным вопрос о том, как именно структурировать вариативный курс математики с цифровой поддержкой, чтобы он не распался на набор разрозненных компьютерных заданий. Именно этот пробел определяет логику настоящего исследования.

Существенным вопросом является выбор цифровых инструментов. MATLAB, GeoGebra, Python и LMS-платформы выполняют разные дидактические функции, поэтому их нельзя использовать как взаимозаменяемые средства. GeoGebra целесообразна при визуализации зависимостей, геометрических построениях и первичном анализе графиков; систематические обзоры показывают, что ее эффективность связана с динамическим характером представления математических объектов (Yohannes, Chen, 2023:5682–5697). Python удобен для обработки массивов данных, построения воспроизводимых расчетов и формирования навыков работы с библиотеками анализа данных. MATLAB полезен при инженерном моделировании и визуализации динамических процессов. Moodle обеспечивает организацию курса, контроль сроков и накопление результатов. В совокупности эти инструменты поддерживают разные этапы математической деятельности: постановку задачи, расчет, визуализацию, проверку, интерпретацию и рефлекссию.

При этом цифровая вариативность не должна подменять собой методическую

строгость. Если студент выбирает только более легкие задания, вариативность превращается в снижение требований. Если преподаватель предлагает только сложные исследовательские задачи, часть группы теряет устойчивую базу. Поэтому модель должна включать обязательное ядро и критерии перехода между уровнями. Базовый уровень обеспечивает минимально необходимое владение математическими методами. Повышенный уровень связывает метод с профессиональной ситуацией. Исследовательский уровень требует самостоятельного выбора цифрового инструмента и объяснения инженерного смысла результата. Такая логика позволяет сохранить академическую дисциплину курса и одновременно сделать его адаптивным.

Связь математической подготовки с цифровым сельским хозяйством особенно важна для формирования инженерной ответственности. Цифровая модель может дать точный численный ответ, но ошибочный выбор исходных параметров, неверная интерпретация данных или игнорирование технологических ограничений приводят к неправильному производственному решению. Поэтому обучение должно включать обсуждение применимости модели, чувствительности результата к исходным данным и допустимой погрешности. Это сближает математическую подготовку с реальной инженерной практикой и формирует способность критически оценивать цифровые расчеты, что соответствует современным требованиям к подготовке специалистов для технологически насыщенных отраслей.

Материалы и основные методы. Исследование проводилось в 2023–2024 учебных годах на базе образовательных программ бакалавриата по направлению «Агроинженерия». В педагогическом эксперименте участвовали 96 студентов второго курса очной формы обучения. Контрольная группа включала 48 студентов и обучалась по традиционной программе математической подготовки. Экспериментальная группа также включала 48 студентов и осваивала курс по разработанной вариативной модели с использованием цифровых технологий. Формирование групп осуществлялось с учетом сопоставимости исходной математической подготовки, результатов предыдущей сессии и общего учебного профиля. На констатирующем этапе статистически значимые различия между группами по агрегированным показателям не выявлялись, что позволило рассматривать дальнейшую динамику как результат различий в организации обучения.

Методологическую основу исследования составили системный, компетентностный и цифрово-дидактический подходы. Системный подход позволил рассматривать курс математики как совокупность взаимосвязанных компонентов: цели, содержания, методов, цифровых средств, диагностики и обратной связи. Компетентностный подход задал ориентацию не только на усвоение формул и алгоритмов, но и на способность применять математический аппарат в профессионально значимых ситуациях. Цифрово-дидактический подход определил требования к выбору программных

средств: они должны были поддерживать моделирование, визуализацию, обработку данных, самостоятельную работу и вариативность заданий. В качестве методического ориентира использовались принципы прозрачности диагностики, сопоставимости групп и воспроизводимости процедур педагогического эксперимента (Cohen et al., 2018; Novikov, 2010).

Разработанная модель включает три взаимосвязанных блока. Первый блок - базовый математический модуль, обязательный для всех студентов. Он охватывал элементы линейной алгебры, математического анализа, дифференциальных уравнений, теории вероятностей и статистики в объеме, необходимом для инженерной подготовки. Второй блок - профессионально ориентированные вариативные модули. Они включали задания по математическому моделированию агротехнологических процессов, оптимизации ресурсов, анализу экспериментальных данных, расчету параметров машин и интерпретации численных результатов. Третий блок - компьютерные практикумы, в которых студенты использовали MATLAB для моделирования и визуализации, GeoGebra для динамического представления зависимостей, Python для обработки данных и построения графиков, а Moodle для адаптивного контроля и накопления результатов. Использование Python как инструмента анализа данных соответствует распространенной практике работы с pandas, NumPy и Jupyter в прикладных расчетах (McKinney, 2022).

Вариативность реализовывалась на трех уровнях. Первый уровень касался сложности: студент мог выполнять базовое, повышенное или исследовательское задание по одной теме. Второй уровень касался профессиональной направленности: задания связывались с энергетикой, механизацией, автоматизацией, агрономическими данными или ресурсной оптимизацией. Третий уровень касался способа представления результата: расчетная записка, цифровая модель, таблица данных, график, краткое инженерное заключение. Такая структура позволяла сохранить единое математическое ядро курса, но одновременно учитывать различия в подготовке и профессиональных интересах студентов.

Эксперимент включал три этапа. На констатирующем этапе проводились входное тестирование, анализ результатов предыдущей аттестации, анкетирование учебной мотивации и выполнение прикладного диагностического задания. На формирующем этапе контрольная группа изучала дисциплину в традиционном формате: лекции, практические занятия, типовые домашние задания и итоговый контроль. Экспериментальная группа изучала тот же базовый математический материал, но дополнительно выполняла цифровые практикумы и профессионально ориентированные задания с выбором уровня сложности. На контрольном этапе проводились итоговое тестирование, повторное анкетирование, анализ прикладных заданий и сравнение динамики показателей.

Таблица 1 — Логика педагогического эксперимента

Этап	Содержание диагностики/ обучения	Контрольная группа	Экспериментальная группа
Констатирующий	Входное тестирование, анкетирование, прикладное диагностическое задание	Традиционная диагностика	Та же диагностика
Формирующий	Два семестра изучения математических дисциплин	Единая программа, типовые задания	Базовый модуль + вариативные модули + цифровые практикумы
Контрольный	Итоговое тестирование, прикладные задания, повторное анкетирование	Сравнение начального и итогового уровня	Сравнение начального и итогового уровня
Примечание	Составлено автором на основе программы педагогического эксперимента.		

Диагностика включала три группы критериев: когнитивный, деятельностный и мотивационный. Когнитивный критерий отражал владение математическими понятиями, методами решения и логикой преобразований. Деятельностный критерий характеризовал умение применять математический аппарат к агроинженерным задачам, использовать цифровые инструменты и интерпретировать результат. Мотивационный критерий фиксировал интерес к дисциплине, понимание ее профессиональной значимости и готовность выполнять задания повышенной сложности. Для количественного сопоставления использовались распределение студентов по уровням подготовки и средний интегральный балл по 100-балльной шкале. Для качественного анализа применялись наблюдение, анализ работ студентов и открытые ответы в анкете.

Этическая организация исследования предполагала добровольное участие студентов в анкетировании, обезличивание результатов и использование данных только в обобщенном виде. Полученные показатели не применялись для административной оценки студентов вне учебного процесса. Ограничением методики является то, что в статье представлены агрегированные результаты, а не полная индивидуальная матрица данных; поэтому статистические выводы интерпретируются прежде всего как педагогически значимая динамика, требующая дальнейшего уточнения на расширенной выборке.

Содержание вариативных заданий проектировалось по принципу постепенного усложнения. На базовом уровне студент решал математическую задачу с полным набором исходных данных и известным алгоритмом. На повышенном уровне исходные данные включали профессиональный контекст: режим работы оборудования, параметры технологического процесса, нормативное ограничение или таблицу наблюдений. На исследовательском уровне студент должен был самостоятельно определить способ обработки данных, выбрать цифровой инструмент и представить вывод в форме краткого инженерного заключения. Например, в теме линейной алгебры базовое задание

включало решение системы уравнений, повышенное - баланс компонентов технологической смеси, исследовательское - проверку устойчивости решения при изменении концентраций и ограничений.

Оценивание строилось на рубрике, включающей четыре параметра: математическая корректность, цифровая реализация, профессиональная интерпретация и качество представления результата. Каждый параметр оценивался по трехуровневой шкале: минимальный, достаточный и высокий уровень. Математическая корректность включала правильность выбора метода и отсутствие существенных вычислительных ошибок. Цифровая реализация оценивала грамотность использования программного средства и воспроизводимость расчетов. Профессиональная интерпретация фиксировала способность объяснить, что означает полученный результат для агроинженерной задачи. Качество представления результата включало структуру ответа, таблицы, графики и выводы.

Для снижения риска формального выполнения компьютерных заданий преподаватель требовал не только файл расчета, но и краткое письменное объяснение. В нем студент указывал исходные данные, выбранный метод, ограничения модели, полученный результат и его инженерный смысл. Такой формат дисциплинировал работу с цифровыми средствами: студент не мог ограничиться скриншотом программы или автоматически полученным числом. Кроме того, это позволяло оценивать не только технический результат, но и развитие математической речи, аргументации и способности связывать расчет с профессиональной ситуацией.

Результаты. Исходная диагностика показала сопоставимость контрольной и экспериментальной групп. В контрольной группе низкий уровень математической подготовки был зафиксирован у 31% студентов, средний - у 46%, высокий - у 23%. В экспериментальной группе соответствующие показатели составили 29%, 48% и 23%. Различия на старте не имели принципиального педагогического значения, поскольку доля студентов высокого уровня была одинаковой, а распределение низкого и среднего уровней отличалось незначительно. Это позволило использовать группы для сравнительной оценки динамики обучения.

Таблица 2 — Исходный уровень математической подготовки студентов, %

Уровень	Контрольная группа	Экспериментальная группа
Низкий	31	29
Средний	46	48
Высокий	23	23
Примечание	Доля студентов указана в процентах; n=48 в каждой группе.	

После двух семестров обучения в контрольной группе наблюдалось умеренное улучшение: доля студентов низкого уровня снизилась с 31% до 25%, средний уровень вырос с 46% до 49%, высокий - с

23% до 26%. Такая динамика свидетельствует о положительном влиянии традиционного курса, однако ее масштаб ограничен. В экспериментальной группе изменения были более выраженными: доля студентов низкого уровня снизилась с 29% до 12%, средний уровень составил 44%, а высокий уровень вырос с 23% до 44%. Наиболее значимым результатом является именно рост высокого уровня, поскольку он отражает не только усвоение базовых процедур, но и способность выполнять прикладные задания с цифровой поддержкой.

Таблица 3 — Динамика уровня математической подготовки, %

Группа	Этап	Низкий	Средний	Высокий
КГ	Начало	31	46	23
КГ	Конец	25	49	26
ЭГ	Начало	29	48	23
ЭГ	Конец	12	44	44
Примечание	Доля студентов указана в процентах; КГ - контрольная группа, ЭГ - экспериментальная группа.			

Средний интегральный балл также подтвердил различие динамики. В контрольной группе показатель увеличился с 62 до 66 баллов, то есть на 4 балла. В экспериментальной группе средний балл вырос с 63 до 74 баллов, то есть на 11 баллов. Относительный прирост составил 6,5% для контрольной группы и 17,5% для экспериментальной группы. Таким образом, прирост экспериментальной группы оказался примерно в 2,7 раза выше. В педагогической интерпретации это указывает на то, что вариативная модель с цифровыми практикумами не только повышает текущую успеваемость, но и усиливает прикладную направленность математической подготовки.

Таблица 4 — Средний интегральный балл по математике

Группа	Начало эксперимента	Конец эксперимента	Прирост	Относительный прирост
КГ	62	66	+4	6,5%
ЭГ	63	74	+11	17,5%
Примечание	Средний интегральный балл приведен по 100-балльной шкале.			

Анализ учебных работ показал качественные различия между группами. Студенты контрольной группы чаще ограничивались воспроизведением алгоритма, допускали трудности при интерпретации результата и редко связывали математическое решение с инженерным смыслом задачи. Студенты экспериментальной группы чаще использовали графики, таблицы, проверку расчетов в цифровой среде и краткие инженерные комментарии. Например, при решении задач оптимизации они не только находили экстремум функции, но и проверяли технологические ограничения, оценивали диапазон применимости

результата и представляли вывод в форме, близкой к инженерной записке. Такой результат согласуется с представлением о цифровых технологиях как средстве изменения практик математической деятельности, а не только ускорения вычислений (Drijvers and Sinclair, 2024: 239–248).

Положительная динамика проявилась и в мотивационной сфере. По итогам эксперимента высокий уровень учебной мотивации был зафиксирован у 27% студентов контрольной группы и у 53% студентов экспериментальной группы. Низкий уровень мотивации составил соответственно 22% и 8%. Открытые ответы студентов экспериментальной группы показали, что значимыми факторами стали связь задач с будущей профессией, возможность выбора уровня сложности, наглядность цифровых моделей и быстрый контроль ошибок. При этом часть студентов отмечала увеличение трудоемкости заданий, что следует учитывать при планировании нагрузки.

Таблица 5 — Уровень учебной мотивации студентов, %

Уровень мотивации	КГ, конец	ЭГ, конец
Низкий	22	8
Средний	51	39
Высокий	27	53
Примечание	Доля студентов указана в процентах по результатам итогового анкетирования.	

Полученные результаты позволяют сделать вывод, что вариативная цифровая модель обеспечивает более выраженную положительную динамику по сравнению с традиционной организацией курса. Однако эффект модели нельзя сводить только к использованию программных средств. Решающим является сочетание трех условий: сохранение обязательного математического ядра, профессиональная направленность вариативных модулей и регулярная диагностика результатов. Если один из компонентов исключается, модель теряет целостность: цифровые инструменты превращаются в техническое дополнение, а вариативность - в несистемный выбор отдельных заданий.

Дополнительный анализ работ студентов показал, что наиболее заметный прирост наблюдался в заданиях, где требовалась интерпретация результата. В начале эксперимента многие студенты правильно выполняли отдельные вычисления, но затруднялись объяснить, почему выбранный метод подходит к задаче и как использовать ответ в инженерном контексте. К концу эксперимента студенты экспериментальной группы чаще указывали единицы измерения, проверяли реалистичность полученных значений, сравнивали альтернативные варианты решения и формулировали ограничения. Это особенно важно для агроинженерной подготовки, поскольку практическая ошибка часто возникает не на этапе вычисления, а на этапе выбора модели и толкования результата.

Наблюдения преподавателя также подтвердили изменение учебного

поведения. На первых занятиях студенты экспериментальной группы воспринимали цифровые практикумы как дополнительную нагрузку, но к середине формирующего этапа стали использовать их как средство самопроверки. При построении графиков, решении систем уравнений и обработке статистических данных они быстрее обнаруживали ошибки, задавали уточняющие вопросы по исходным данным и чаще предлагали альтернативные способы представления результата. В контрольной группе такие проявления встречались реже, поскольку учебная работа была преимущественно ориентирована на воспроизведение типового алгоритма.

Обсуждение. Результаты исследования в целом согласуются с современными представлениями о роли цифровых технологий в высшем образовании. Цифровые средства повышают вовлеченность студентов тогда, когда они связаны с активной учебной деятельностью и понятными критериями результата (Bond et al., 2020, Article 2). В настоящем исследовании этот эффект проявился через увеличение среднего балла и рост мотивации в экспериментальной группе. Однако важно подчеркнуть, что сама по себе цифровая среда не является гарантией качества. Педагогический результат возникает за счет проектирования заданий, в которых студент должен выбрать метод, выполнить расчет, проверить его средствами цифрового инструмента и объяснить профессиональный смысл результата.

Профессиональная направленность является ключевым отличием предложенной модели от абстрактного использования цифровых технологий в математике. Агроинженерные задачи требуют учета ограничений, неоднородности исходных данных, производственного контекста и возможной неопределенности. Исследования в области цифрового сельского хозяйства показывают, что дефицит компетенций связан не только с владением устройствами, но и с пониманием данных, моделей и последствий технологических решений (Michailidis et al., 2024, Article 99; OECD, 2022, No. 176). Поэтому математический курс должен готовить студента к работе с такими ситуациями уже на ранних этапах бакалавриата.

Вариативность курса обеспечивает баланс между стандартом и индивидуализацией. Полная индивидуализация математической подготовки в массовом бакалавриате практически трудно реализуема, поскольку требует значительных кадровых и организационных ресурсов. Но модульная вариативность позволяет гибко распределять задания без разрушения единой логики дисциплины. Этот подход соответствует идее дифференцированного обучения, где изменяются уровень сложности, процесс и продукт учебной деятельности, но сохраняются общие образовательные цели (Tomlinson, 2017; Langelaan et al., 2024, Article 104464). Для аграрного университета это особенно важно, поскольку студенты одной образовательной программы могут ориентироваться на разные профессиональные траектории: эксплуатацию техники, автоматизацию, энергетику, агрономические данные или управление ресурсами.

Практическое внедрение модели требует соблюдения ряда условий. Преподаватель должен владеть не только математическим содержанием, но и методикой цифрового практикума, уметь подбирать данные, формулировать прикладные задачи и оценивать результаты по прозрачным критериям. Учебная организация должна обеспечить доступ к программным средствам и техническую поддержку. Кроме того, необходима постепенность: если цифровые задания вводятся без предварительной подготовки студентов, они могут повысить когнитивную нагрузку и вызвать формальное копирование решений. Поэтому модель целесообразно внедрять поэтапно: сначала как отдельные цифровые практикумы, затем как вариативные модули, далее как часть интегрированной профессионально ориентированной математической подготовки.

Ограничения исследования связаны с выборкой, длительностью эксперимента и форматом представления данных. Эксперимент проведен на одной образовательной программе, поэтому результаты нуждаются в проверке на других аграрных и инженерных направлениях. В статье представлены агрегированные показатели, что ограничивает возможности детального статистического анализа. В дальнейшем необходимо расширить выборку, включить индивидуальные траектории студентов, применить дополнительные методы проверки надежности диагностических инструментов и сопоставить эффективность отдельных цифровых средств. Перспективным направлением является также разработка банка профессионально ориентированных математических задач, связанных с реальными наборами аграрных данных.

Отдельного внимания требует вопрос масштабируемости модели. Для внедрения в учебный план не обязательно сразу перестраивать весь курс высшей математики. Практически целесообразно начать с двух-трех тем, где связь с агроинженерией наиболее очевидна: системы линейных уравнений, функции и оптимизация, элементы статистики, дифференциальные уравнения и численные методы. После методической апробации можно расширять банк заданий и включать междисциплинарные кейсы. Такой путь снижает нагрузку на преподавателя и позволяет постепенно согласовать математическую дисциплину с профильными кафедрами.

Результаты исследования имеют значение не только для преподавания математики, но и для общей логики цифровой подготовки агроинженеров. Если цифровые инструменты вводятся только на старших курсах, студент воспринимает их как отдельные профессиональные программы, не связанные с фундаментальными дисциплинами. Включение цифровых практикумов в математический курс создает раннюю связь между фундаментальной подготовкой и будущей инженерной деятельностью. Это повышает осознанность изучения математики и помогает студенту увидеть, что математический аппарат является рабочим языком цифрового агропроизводства.

Таким образом, предложенная модель может рассматриваться как промежуточный механизм между традиционным курсом высшей математики и полноценной цифровой инженерной подготовкой. Ее преимущество состоит в том, что она не требует отказа от фундаментального содержания и не заменяет математическое доказательство нажатием кнопок в программе. Напротив, цифровые инструменты используются для того, чтобы сделать математическое действие проверяемым, наглядным и профессионально осмысленным. Для преподавателя это означает переход от контроля только правильности ответа к анализу всей цепочки решения: постановка задачи, выбор метода, расчет, цифровая проверка, интерпретация и вывод. Для студента это создает более ясную связь между аудиторной математикой и будущими инженерными задачами в условиях цифровизации АПК, а также повышает готовность к самостоятельной работе с данными, моделями и цифровыми расчетными средами.

Заключение. Проведенное исследование подтвердило педагогическую целесообразность вариативной модели обучения математике будущих агроинженеров на основе цифровых технологий. Модель позволяет сохранить фундаментальное математическое ядро курса и одновременно усилить его профессиональную направленность за счет модулей, связанных с моделированием агропроцессов, оптимизацией ресурсов, статистической обработкой данных и компьютерными практикумами.

Экспериментальные результаты показали более выраженную положительную динамику в экспериментальной группе по сравнению с контрольной. Доля студентов с высоким уровнем математической подготовки в экспериментальной группе увеличилась с 23% до 44%, средний балл вырос с 63 до 74, а высокий уровень учебной мотивации был зафиксирован у 53% студентов. Эти данные позволяют рассматривать предложенную модель как эффективный инструмент повышения прикладной математической подготовки агроинженеров.

Практическая значимость исследования заключается в возможности использования модели при проектировании учебных программ, цифровых практикумов, адаптивных заданий и профессионально ориентированных траекторий в аграрных университетах. Дальнейшие исследования следует направить на расширение эмпирической базы, разработку диагностических рубрик и создание открытого банка задач по математическому моделированию в цифровом сельском хозяйстве.

Conflict of interest

The author declares no conflict of interest.

Declaration on the use of ai-assisted tools

AI-assisted tools were used only for language editing, structural formatting and checking formal compliance with journal requirements. The author is responsible for the scientific content, data, interpretation and final version of the manuscript.

References

- ABET (2025) Criteria for Accrediting Engineering Programs, 2025–2026. ABET. (in Eng.).
- Bond M., Buntins K., Bedenlier S., Zawacki-Richter O., and Kerres M. (2020) Mapping research in student engagement and educational technology in higher education: A systematic evidence map. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 17. — Article 2. <https://doi.org/10.1186/s41239-019-0176-8> (in Eng.).
- Cohen L., Manion L., and Morrison K. (2018) *Research Methods in Education*. 8th ed. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315456539> (in Eng.).
- Drijvers P. and Sinclair N. (2024) The role of digital technologies in mathematics education: Purposes and perspectives. *ZDM – Mathematics Education*, 56(2). — P. 239–248. <https://doi.org/10.1007/s11858-023-01535-x> (in Eng.).
- European Commission (2020) *Digital Education Action Plan 2021–2027*. European Commission. (in Eng.).
- Haleem A., Javaid M., Qadri M.A., and Suman R. (2022) Understanding the role of digital technologies in education: A review. *Sustainable Operations and Computers*, 3. — P. 275–285. <https://doi.org/10.1016/j.susoc.2022.05.004> (in Eng.).
- Langelaan B.N., Gaikhorst L., Smets W., and Onghena P. (2024) Differentiating instruction: Understanding the key elements for successful teacher preparation and development. *Teaching and Teacher Education*, 140. — Article 104464. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2023.104464> (in Eng.).
- McKinney W. (2022) *Python for Data Analysis: Data Wrangling with pandas, NumPy, and Jupyter*. 3rd ed. O'Reilly Media. (in Eng.).
- Michailidis A., Charatsari C., Bournaris T., Loizou E., Paltaki A., Lazaridou D., and Lioutas E.D. (2024) A first view on the competencies and training needs of farmers working with and researchers working on precision agriculture technologies. *Agriculture*, 14(1). — Article 99. <https://doi.org/10.3390/agriculture14010099> (in Eng.).
- Mirzoev M.S. (2014) *Teoretiko-metodicheskoe osnovaniya formirovaniya matematicheskoi kul'tury uchitel'ya informatiki [Theoretical and methodological foundations for developing the mathematical culture of computer science teachers]*. Doctoral dissertation. Moscow: Moscow Pedagogical State University. (in Russian).
- Novikov A.M. and Novikov D.A. (2010) *Metodologiya nauchnogo issledovaniya [Methodology of scientific research]*. Moscow: Librokom. (in Russian).
- OECD (2019) *Digital Opportunities for Better Agricultural Policies*. Paris: OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/571a0812-en> (in Eng.).
- OECD (2022) *The digitalisation of agriculture: A literature review and emerging policy issues*. OECD Food, Agriculture and Fisheries Papers, No. 176. Paris: OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/285cc27d-en> (in Eng.).
- Tomlinson C.A. (2017) *How to Differentiate Instruction in Academically Diverse Classrooms*. 3rd ed. ASCD. (in Eng.).
- UNESCO (2023) *Guidance for Generative AI in Education and Research*. Paris: UNESCO. <https://doi.org/10.54675/EWZM9535> (in Eng.).
- Yohannes A. and Chen H.L. (2023) GeoGebra in mathematics education: A systematic review of journal articles published from 2010 to 2020. *Interactive Learning Environments*, 31(9). — P. 5682–5697. <https://doi.org/10.1080/10494820.2021.2016861> (in Eng.).
- Zhai X., Chu X., Chai C.S., Jong M.S.Y., Istenic A., Spector M., Liu J.B., Yuan J., and Li Y. (2021) A review of artificial intelligence (AI) in education from 2010 to 2020. *Complexity*, 2021. — Article 8812542. <https://doi.org/10.1155/2021/8812542> (in Eng.).
- Zhanys A.B., Dautov A.O., Aktayeva A.U., and Askarova A.Zh. (2020) Thinking development and aesthetic education of students in the process of teaching mathematics by example solutions for one problem. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 934. — Article 012051. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/934/1/012051> (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: June 30, 2026

Format: 70×90 1/16. 48.0 printed sheets. Order No. 3