

ISSN 2518-1726 (Online),  
ISSN 1991-346X (Print)



«ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ  
ҰЛТТЫҚ ҒЫЛЫМ АКАДЕМИЯСЫ» РҚБ  
«ХАЛЫҚ» ЖҚ

# Х А Б А Р Л А Р Ы

**ИЗВЕСТИЯ**

РОО «НАЦИОНАЛЬНОЙ  
АКАДЕМИИ НАУК РЕСПУБЛИКИ  
КАЗАХСТАН»  
ЧФ «Халық»

**N E W S**

OF THE ACADEMY OF SCIENCES  
OF THE REPUBLIC OF  
KAZAKHSTAN  
«Halyk» Private Foundation

**SERIES  
PHYSICS AND INFORMATION TECHNOLOGY**

**2 (350)**

**APRIL – JUNE 2024**

PUBLISHED SINCE JANUARY 1963  
PUBLISHED 4 TIMES A YEAR

ALMATY, NAS RK



## ЧФ «ХАЛЫҚ»

В 2016 году для развития и улучшения качества жизни казахстанцев был создан частный Благотворительный фонд «Халык». За годы своей деятельности на реализацию благотворительных проектов в областях образования и науки, социальной защиты, культуры, здравоохранения и спорта, Фонд выделил более 45 миллиардов тенге.

Особое внимание Благотворительный фонд «Халык» уделяет образовательным программам, считая это направление одним из ключевых в своей деятельности. Оказывая поддержку отечественному образованию, Фонд вносит свой посильный вклад в развитие качественного образования в Казахстане. Тем самым способствуя росту числа людей, способных менять жизнь в стране к лучшему – профессионалов в различных сферах, потенциальных лидеров и «великих умов». Одной из значимых инициатив фонда «Халык» в образовательной сфере стал проект *Ozgeris powered by Halyk Fund* – первый в стране бизнес-инкубатор для учащихся 9-11 классов, который помогает развивать необходимые в современном мире предпринимательские навыки. Так, на содействие малому бизнесу школьников было выделено более 200 грантов. Для поддержки талантливых и мотивированных детей Фонд неоднократно выделял гранты на обучение в Международной школе «Мирас» и в *Astana IT University*, а также помог казахстанским школьникам принять участие в престижном конкурсе «*USTEM Robotics*» в США. Авторские работы в рамках проекта «Тәлімгер», которому Фонд оказал поддержку, легли в основу учебной программы, учебников и учебно-методических книг по предмету «Основы предпринимательства и бизнеса», преподаваемого в 10-11 классах казахстанских школ и колледжей.

Помимо помощи школьникам, учащимся колледжей и студентам Фонд считает важным внести свой вклад в повышение квалификации педагогов, совершенствование их знаний и навыков, поскольку именно они являются проводниками знаний будущих поколений казахстанцев. При поддержке Фонда «Халык» в южной столице был организован ежегодный городской конкурс педагогов «*Almaty Digital Ustaz*».

Важной инициативой стал реализуемый проект по обучению основам финансовой грамотности преподавателей из восьми областей Казахстана, что должно оказать существенное влияние на воспитание финансовой грамотности и предпринимательского мышления у нового поколения граждан страны.

Необходимую помощь Фонд «Халык» оказывает и тем, кто особенно остро в ней нуждается. В рамках социальной защиты населения активно проводится работа по поддержке детей, оставшихся без родителей, детей и взрослых из социально уязвимых слоев населения, людей с ограниченными возможностями, а также обеспечению нуждающихся социальным жильем, строительству социально важных объектов, таких как детские сады, детские площадки и физкультурно-оздоровительные комплексы.

В копилку добрых дел Фонда «Халык» можно добавить оказание помощи детскому спорту, куда относится поддержка в развитии детского футбола и карате в нашей стране. Жизненно важную помощь Благотворительный фонд «Халык» оказал нашим соотечественникам во время недавней пандемии COVID-19. Тогда, в разгар тяжелой борьбы с коронавирусной инфекцией Фонд выделил свыше 11 миллиардов тенге на приобретение необходимого медицинского оборудования и дорогостоящих медицинских препаратов, автомобилей скорой медицинской помощи и средств защиты, адресную материальную помощь социально уязвимым слоям населения и денежные выплаты медицинским работникам.

В 2023 году наряду с другими проектами, нацеленными на повышение благосостояния казахстанских граждан Фонд решил уделить особое внимание науке, поскольку она является частью общественной культуры, а уровень ее развития определяет уровень развития государства.

Поддержка Фондом выпуска журналов Национальной Академии наук Республики Казахстан, которые входят в международные фонды Scopus и Wos и в которых публикуются статьи отечественных ученых, докторантов и магистрантов, а также научных сотрудников высших учебных заведений и научно-исследовательских институтов нашей страны является не менее значимым вкладом Фонда в развитие казахстанского общества.

**С уважением,  
Благотворительный Фонд «Халык»!**

#### **БАС РЕДАКТОР:**

**МУТАНОВ Ғалымқайыр Мұтанұлы**, техника ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, ҚР БҒМ ҒК «Ақпараттық және есептеу технологиялары институты» бас директорының м.а. (Алматы, Қазақстан), **Н=5**

#### **БАС РЕДАКТОРДЫҢ ОРЫНБАСАРЫ:**

**МАМЫРБАЕВ Өркен Жұмажанұлы**, ақпараттық жүйелер мамандығы бойынша философия докторы (Ph.D), ҚР БҒМ Ғылым комитеті «Ақпараттық және есептеуші технологиялар институты» РМК жауапты хатшысы (Алматы, Қазақстан), **Н=5**

#### **РЕДАКЦИЯ АЛҚАСЫ:**

**ҚАЛИМОЛДАЕВ Мақсат Нұрәділұлы**, физика-математика ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі (Алматы, Қазақстан), **Н=7**

**БАЙГУНЧЕКОВ Жұмаділ Жанабайұлы**, техника ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, Кибернетика және ақпараттық технологиялар институты, Сатпаев университетінің Қолданбалы механика және инженерлік графика кафедрасы, (Алматы, Қазақстан), **Н=3**

**ВОЙЧИК Вальдемар**, техника ғылымдарының докторы (физика), Люблин технологиялық университетінің профессоры (Люблин, Польша), **Н=23**

**БОШКАЕВ Қуантай Авғазыұлы**, Ph.D. Теориялық және ядролық физика кафедрасының доценті, әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті (Алматы, Қазақстан), **Н=10**

**QUEVEDO Nemando**, профессор, Ядролық ғылымдар институты (Мехико, Мексика), **Н=28**

**ЖҮСІПОВ Марат Абжанұлы**, физика-математика ғылымдарының докторы, теориялық және ядролық физика кафедрасының профессоры, әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті (Алматы, Қазақстан), **Н=7**

**КОВАЛЕВ Александр Михайлович**, физика-математика ғылымдарының докторы, Украина ҰҒА академигі, Қолданбалы математика және механика институты (Донецк, Украина), **Н=5**

**РАМАЗАНОВ Тілекқабұл Сәбитұлы**, физика-математика ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университетінің ғылыми-инновациялық қызмет жөніндегі проректоры, (Алматы, Қазақстан), **Н=26**

**ТАКИБАЕВ Нұрғали Жабағаұлы**, физика-математика ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті (Алматы, Қазақстан), **Н=5**

**ТИГИНЯНУ Ион Михайлович**, физика-математика ғылымдарының докторы, академик, Молдова Ғылым Академиясының президенті, Молдова техникалық университеті (Кишинев, Молдова), **Н=42**

**ХАРИН Станислав Николаевич**, физика-математика ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, Қазақстан-Британ техникалық университеті (Алматы, Қазақстан), **Н=10**

**ДАВЛЕТОВ Асқар Ербуланович**, физика-математика ғылымдарының докторы, профессор, әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті (Алматы, Қазақстан), **Н=12**

**КАЛАНДРА Пьетро**, Ph.D (физика), Нанокұрылымды материалдарды зерттеу институтының профессоры (Рим, Италия), **Н=26**

**«ҚР ҰҒА Хабарлары. Физика және информатика сериясы».**

**ISSN 2518-1726 (Online),**

**ISSN 1991-346X (Print)**

Меншіктеуші: «Қазақстан Республикасының Ұлттық ғылым академиясы» РҚБ (Алматы қ.). Қазақстан Республикасының Ақпарат және қоғамдық даму министрлігінің Ақпарат комитетінде 14.02.2018 ж. берілген **№ 16906-Ж** мерзімдік басылым тіркеуіне қойылу туралы куәлік.

Тақырыптық бағыты: *физика және ақпараттық коммуникациялық технологиялар сериясы*. Қазіргі уақытта: *«ақпараттық технологиялар» бағыты бойынша ҚР БҒМ БҒСБК ұсынған журналдар тізіміне енді.*

Мерзімділігі: *жылына 4 рет.*

Тиражы: *300 дана.*

Редакцияның мекен-жайы: *050010, Алматы қ., Шевченко көш., 28, 219 бөл., тел.: 272-13-19*  
*<http://www.physico-mathematical.kz/index.php/en/>*

## ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР:

**МУТАНОВ Галимжаир Мутанович**, доктор технических наук, профессор, академик НАН РК, и.о. генерального директора «Института информационных и вычислительных технологий» КН МОН РК (Алматы, Казахстан), **Н=5**

## ЗАМЕСТИТЕЛЬ ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА:

**МАМЫРБАЕВ Оркен Жумажанович**, доктор философии (PhD) по специальности Информационные системы, ответственный секретарь РГП «Института информационных и вычислительных технологий» Комитета науки МОН РК (Алматы, Казахстан), **Н=5**

## РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

**КАЛИМОЛДАЕВ Максат Нурадилович**, доктор физико-математических наук, профессор, академик НАН РК (Алматы, Казахстан), **Н=7**

**БАЙГУНЧЕКОВ Жумадил Жанабаевич**, доктор технических наук, профессор, академик НАН РК, Институт кибернетики и информационных технологий, кафедра прикладной механики и инженерной графики, Университет Сагпаева (Алматы, Казахстан), **Н=3**

**ВОЙЧИК Вальдемар**, доктор технических наук (физ.-мат.), профессор Люблинского технологического университета (Люблин, Польша), **Н=23**

**БОШКАЕВ Куантай Авгазыевич**, доктор Ph.D, преподаватель, доцент кафедры теоретической и ядерной физики, Казахский национальный университет им. аль-Фараби (Алматы, Казахстан), **Н=10**

**QUEVEDO Hemando**, профессор, Национальный автономный университет Мексики (UNAM), Институт ядерных наук (Мехико, Мексика), **Н=28**

**ЖУСУПОВ Марат Абжанович**, доктор физико-математических наук, профессор кафедры теоретической и ядерной физики, Казахский национальный университет им. аль-Фараби (Алматы, Казахстан), **Н=7**

**КОВАЛЕВ Александр Михайлович**, доктор физико-математических наук, академик НАН Украины, Институт прикладной математики и механики (Донецк, Украина), **Н=5**

**РАМАЗАНОВ Тлексабул Сабитович**, доктор физико-математических наук, профессор, академик НАН РК, проректор по научно-инновационной деятельности, Казахский национальный университет им. аль-Фараби (Алматы, Казахстан), **Н=26**

**ТАКИБАЕВ Нурғали Жабағевич**, доктор физико-математических наук, профессор, академик НАН РК, Казахский национальный университет им. аль-Фараби (Алматы, Казахстан), **Н=5**

**ТИГИНЯНУ Ион Михайлович**, доктор физико-математических наук, академик, президент Академии наук Молдовы, Технический университет Молдовы (Кишинев, Молдова), **Н=42**

**ХАРИН Станислав Николаевич**, доктор физико-математических наук, профессор, академик НАН РК, Казахстанско-Британский технический университет (Алматы, Казахстан), **Н=10**

**ДАВЛЕТОВ Аскар Ербуланович**, доктор физико-математических наук, профессор, Казахский национальный университет им. аль-Фараби (Алматы, Казахстан), **Н=12**

**КАЛАНДРА Пьетро**, доктор философии (Ph.D, физика), профессор Института по изучению наноструктурированных материалов (Рим, Италия), **Н=26**

**«Известия НАН РК. Серия физика и информатики».**

**ISSN 2518-1726 (Online),**

**ISSN 1991-346X (Print)**

Собственник: *Республиканское общественное объединение «Национальная академия наук Республики Казахстан» (г. Алматы).*

Свидетельство о постановке на учет периодического печатного издания в Комитете информации Министерства информации и общественного развития Республики Казахстан **№ 16906-Ж** выданное 14.02.2018 г.

Тематическая направленность: *серия физика и информационные коммуникационные технологии.* В настоящее время: *вошел в список журналов, рекомендованных ККСОН МОН РК по направлению «информационные коммуникационные технологии».*

Периодичность: *4 раз в год.*

Тираж: *300 экземпляров.*

Адрес редакции: *050010, г. Алматы, ул. Шевченко, 28, оф. 219, тел.: 272-13-19*

*<http://www.physico-mathematical.kz/index.php/en/>*

#### **EDITOR IN CHIEF:**

**MUTANOV Galimkair Mutanovich**, doctor of technical Sciences, Professor, Academician of NAS RK, acting director of the Institute of Information and Computing Technologies of SC MES RK (Almaty, Kazakhstan), **H=5**

#### **DEPUTY EDITOR-IN-CHIEF**

**MAMYRBAYEV Orken Zhumazhanovich**, Ph.D. in the specialty "Information systems, executive secretary of the RSE "Institute of Information and Computational Technologies", Committee of Science MES RK (Almaty, Kazakhstan) **H=5**

#### **EDITORIAL BOARD:**

**KALIMOLDAYEV Maksat Nuradilovich**, doctor in Physics and Mathematics, Professor, Academician of NAS RK (Almaty, Kazakhstan), **H=7**

**BAYGUNCHEKOV Zhumadil Zhanabayevich**, doctor of Technical Sciences, Professor, Academician of NAS RK, Institute of Cybernetics and Information Technologies, Department of Applied Mechanics and Engineering Graphics, Satbayev University (Almaty, Kazakhstan), **H=3**

**WOICIK Waldemar**, Doctor of Phys.-Math. Sciences, Professor, Lublin University of Technology (Lublin, Poland), **H=23**

**BOSHKAYEV Kuantai Avgazievich**, PhD, Lecturer, Associate Professor of the Department of Theoretical and Nuclear Physics, Al-Farabi Kazakh National University (Almaty, Kazakhstan), **H=10**

**QUEVEDO Hemando**, Professor, National Autonomous University of Mexico (UNAM), Institute of Nuclear Sciences (Mexico City, Mexico), **H=28**

**ZHUSSUPOV Marat Abzhanovich**, Doctor in Physics and Mathematics, Professor of the Department of Theoretical and Nuclear Physics, al-Farabi Kazakh National University (Almaty, Kazakhstan), **H=7**

**KOVALEV Alexander Mikhailovich**, Doctor in Physics and Mathematics, Academician of NAS of Ukraine, Director of the State Institution «Institute of Applied Mathematics and Mechanics» DPR (Donetsk, Ukraine), **H=5**

**RAMAZANOV Tlekkabul Sabitovich**, Doctor in Physics and Mathematics, Professor, Academician of NAS RK, Vice-Rector for Scientific and Innovative Activity, al-Farabi Kazakh National University (Almaty, Kazakhstan), **H=26**

**TAKIBAYEV Nurgali Zhabagaevich**, Doctor in Physics and Mathematics, Professor, Academician of NAS RK, al-Farabi Kazakh National University (Almaty, Kazakhstan), **H=5**

**TIGHINEANU Ion Mikhailovich**, Doctor in Physics and Mathematics, Academician, Full Member of the Academy of Sciences of Moldova, President of the AS of Moldova, Technical University of Moldova (Chisinau, Moldova), **H=42**

**KHARIN Stanislav Nikolayevich**, Doctor in Physics and Mathematics, Professor, Academician of NAS RK, Kazakh-British Technical University (Almaty, Kazakhstan), **H=10**

**DAVLETOV Askar Erbulanovich**, Doctor in Physics and Mathematics, Professor, al-Farabi Kazakh National University (Almaty, Kazakhstan), **H=12**

**CALANDRA Pietro**, PhD in Physics, Professor at the Institute of Nanostructured Materials (Monterotondo Station Rome, Italy), **H=26**

#### **News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan.**

**Series of physics and informatics.**

**ISSN 2518-1726 (Online),**

**ISSN 1991-346X (Print)**

Owner: RPA «National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan» (Almaty). The certificate of registration of a periodical printed publication in the Committee of information of the Ministry of Information and Social Development of the Republic of Kazakhstan **No. 16906-ЖК**, issued 14.02.2018  
Thematic scope: *series physics and information technology.*

Currently: *included in the list of journals recommended by the CCSES MES RK in the direction of «information and communication technologies».*

Periodicity: *4 times a year.*

Circulation: *300 copies.*

Editorial address: *28, Shevchenko str., of. 219, Almaty, 050010, tel. 272-13-19*

*<http://www.physico-mathematical.kz/index.php/en/>*

NEWS OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN  
PHYSICO-MATHEMATICAL SERIES  
ISSN 1991-346X  
Volume 2. Number 350 (2024). 205–217  
<https://doi.org/10.32014/2024.2518-1726.277>

УДК 519.85

© **G. Kochshanova<sup>1</sup>, Sh. Saparbaykyzy<sup>1\*</sup>, K.Y. Zhangazakova<sup>2</sup>, A.S. Sagynbay<sup>1</sup>,  
E. Curiel-Marin<sup>3</sup>, 2024**

<sup>1</sup>Caspian University of Technologies and Engineering named after Sh. Yessenov, Aktau, Kazakhstan;

<sup>2</sup>School-gymnasium №78 named after Smagul Sadvakasuly, Astana, Kazakhstan;

<sup>3</sup>University of Granada, Spain.

E-mail: [sholpan\\_saparbay@mail.ru](mailto:sholpan_saparbay@mail.ru)

## **MAXIMIZING THE POTENTIAL OF STEM EDUCATION: CONTRIBUTIONS, CHALLENGES, AND STRATEGIES TO IMPROVE LEARNING OUTCOMES**

**Kochshanova G.** — Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor of the Department of Fundamental Sciences, Caspian University of Technology and Engineering named after Sh. Yessenov, 32 microdistrict. Aktau, Kazakhstan

E-mail: [koshanova.k@mail.ru](mailto:koshanova.k@mail.ru), <https://orcid.org/0000-0001-5716-3415>;

**Saparbaykyzy Sh.** — Candidate of Pedagogical Sciences, acting associate professor, Caspian University of Technology and Engineering named after Sh. Yessenov, 32 microdistrict. Aktau, Kazakhstan

E-mail: [sholpan\\_saparbay@mail.ru](mailto:sholpan_saparbay@mail.ru), <https://orcid.org/0000-0003-1096-4690>;

**Zhangazakova K.Y.** — Director of the state municipal enterprise on the right of economic management "School-gymnasium №78 named after Smagul Sadvakasuly», master of pedagogical and Psychological Science, Astana, Kazakhstan

E-mail: [Karlalixan@mail.ru](mailto:Karlalixan@mail.ru), <https://orcid.org/0009-0008-4138-7690>;

**Sagynbay A.S.** — Master of Mathematics, Faculty of Science and Technology, Non-Profit, teacher non-commercial joint-stock company «S.Yessenov Caspian University of Technologies and Engineering», 32 microdistrict. Aktau, Kazakhstan

E-mail: [aktollkynns@gmail.com](mailto:aktollkynns@gmail.com), <https://orcid.org/0009-0004-1266-2973>;

**Curiel-Marin E.** — PhD in Educational Sciences, associate professor Department of Pedagogy, University of Granada, Spain

E-mail: [ecuriel@ugr.es](mailto:ecuriel@ugr.es), <https://orcid.org/0000-0002-0014-3971>.

**Abstract.** STEM education has attracted considerable attention because of its potential to create an exciting, fun and effective learning environment. This study aimed to identify the most significant contributions and limitations of STEM education in the learning and teaching process. The results show that STEM education promotes active participation, increases student interest, and promotes effective and continuous learning by linking lessons with real-world applications. However, difficulties in implementation, such as lack of time, high costs and insufficient teacher experience, can reduce its effectiveness. Recommendations to overcome these challenges include providing professional development programs for teachers, offering financial support, and encouraging the use of affordable and recyclable materials. Future research should focus on experimental studies

examining the effects of STEM education on various learning outcomes and incorporating international literature and a synthesis of mixed-method research to contribute to the field of study. In this study, a qualitative meta-summary method that is a type of research synthesis was used. A qualitative meta-resume is a quantitative sum of qualitative results in the form of a thematic summary or questionnaire data on any research topic. In this method, the results obtained as a result of qualitative research conducted in the same subject area are combined, and the magnitude of the effect of each result is calculated. Thus, it aims to make more interpretations by determining the prevalence and importance of the results.

**Keywords:** STEM education, active participation, research training, professional development, learning outcomes, meta-summary

© Г. Кошанова<sup>1</sup>, Ш. Сапарбайқызы<sup>1\*</sup>, К.Е. Жангазакова<sup>2</sup>, А.С. Сағынбай<sup>1</sup>,  
Э. Куриэль-Марин<sup>3</sup>, 2024

<sup>1</sup>Ш. Есенов атындағы Каспий технологиялар және инжиниринг университеті,  
Ақтау, Қазақстан;

<sup>2</sup>Смағұл Сәдуақасұлы атындағы №78 мектеп-гимназия Астана, Қазақстан;

<sup>3</sup>Гранада Университеті, Испания.

E-mail: sholpan\_saparbay@mail.ru

## STEM-ДЕ БІЛІМ БЕРУ ӘЛЕУЕТІН БАРЫНША ПАЙДАЛАНУ: ОҚУ НӘТИЖЕЛЕРІН ЖАҚСARTУҒА ҮЛЕС, ҚИЫНДЫҚТАР ЖӘНЕ СТРАТЕ- ГИЯЛАР

**Кошанова К.** — педагогика ғылымдарының кандидаты, Ш. Есенов атындағы Каспий технологиялар және инжиниринг университеті, «Ғылым және технологиялар» факультетінің «Іргелі ғылымдар» кафедрасының қауымдастырылған профессоры, Ақтау, Қазақстан  
E-mail: koshanova.k@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5716-3415>;

**Сапарбайқызы Ш.** — педагогика ғылымдарының кандидаты, Ш. Есенов атындағы Каспий технологиялар және инжиниринг университеті, қауымдастырылған профессор м.а., 32-ші ықшам аудан, 1., Ақтау, Қазақстан

E-mail: sholpan\_saparbay@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1096-4690>;

**Жангазакова К.Е.** — “Смағұл Сәдуақасұлы атындағы №78 мектеп-гимназия” шаруашылық жүргізу құқығындағы мемлекеттік коммуналдық кәсіпорны директоры, педагогика-психология ғылымының магистрі, Астана, Қазақстан

E-mail: Karlalixan@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0008-4138-7690>;

**Сағынбай А.С.** — «Ш. Есенов атындағы Каспий технологиялар және инжиниринг университеті» коммерциялық емес акционерлік қоғамының «Ғылым және технологиялар» факультетінің «Іргелі ғылымдар» кафедрасының оқытушысы, математика магистрі, Ақтау, Қазақстан  
E-mail: aktollkynns@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0004-1266-2973>;

**Куриэль-Марин Э.** — PhD ғылымдары, педагогика кафедрасының қауымдастырылған профессоры, Гранада университеті, Испания

E-mail: jvojevodi@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-0014-3971>.

**Аннотация.** STEM білімі қызықты, көңілді және тиімді оқу ортасын құрудағы әлеуетіне байланысты айтарлықтай назар аударды. Бұл зерттеу оқыту мен оқыту процесінде STEM білімінің ең маңызды үлестері мен шектеулерін анықтауға



бағытталған. Нәтижелер STEM білімі белсенді қатысуға ықпал ететінін, оқушылардың қызығушылығын арттыратынын және сабақтарды нақты қолданбалармен байланыстыру арқылы тиімді және тұрақты оқуға ықпал ететінін көрсетеді. Алайда, уақыттың жетіспеушілігі, жоғары шығындар және мұғалімдердің тәжірибесінің жеткіліксіздігі сияқты қиындықтар оның тиімділігін төмендетуі мүмкін. Осы қиындықтарды жеңуге арналған ұсыныстарға мұғалімдерге кәсіби даму бағдарламаларын ұсыну, материалдық қолдау көрсету және қол жетімді және қайта өңделетін материалдарды пайдалануды ынталандыру кіреді. Болашақ зерттеулер STEM білімінің әртүрлі оқу нәтижелеріне әсерін зерттейтін және зерттеу саласына үлес қосу үшін халықаралық әдебиеттер мен аралас әдісті зерттеу синтезін қамтитын эксперименттік зерттеулерге назар аударуы керек. Бұл зерттеу, сапалы мета-түйіндеме түрі болып табылатын әдіс зерттеу қолданылған синтез. Сапалы мета-түйіндеме кез келген зерттеу тақырыбы бойынша тақырыптық түйіндеме немесе сауалнама деректері түріндегі сапалық нәтижелердің сандық қосындысы. Бұл әдісте бір пәндік салада жүргізілген сапалы зерттеулерден алынған нәтижелер біріктіріліп, әр нәтиженің әсер ету мөлшері есептеледі. Осылайша, ол нәтижелердің таралуы мен маңыздылығын анықтай отырып, көбірек түсіндіруге бағытталған.

**Түйін сөздер:** STEM-білім беру, белсенді қатысу, зерттеушілік оқыту, кәсіби даму, оқыту нәтижелері, мета-түйіндеме

© Г. Кошанова<sup>1</sup>, Ш. Сапарбайқызы<sup>1\*</sup>, К.Е. Жангазакова<sup>2</sup>, А.С. Сағынбай<sup>1</sup>, Э. Куриэль-Марин<sup>3</sup>, 2024

<sup>1</sup>Каспийский университет технологий и инженерии имени Ш. Есенова, Актау, Казахстан;

<sup>2</sup>Школа-гимназия №78 имени Смагула Садуакасулы, Астана, Казахстан;

<sup>3</sup>Университет Гранада, Испания.

E-mail: sholpan\_saparbay@mail.ru

## **МАКСИМАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОТЕНЦИАЛА ОБРАЗОВАНИЯ В STEM: ВКЛАД, ПРОБЛЕМЫ И СТРАТЕГИИ ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ**

**Кошанова К.** — кандидат педагогических наук, ассоциированный профессор кафедры «Фундаментальные науки» факультета «Науки и технологии» Некоммерческое акционерное общество «Каспийский университет технологий и инжиниринга имени Ш. Есенова», Актау, Казахстан

E-mail: koshanova.k@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5716-3415>;

**Сапарбайқызы Ш.** — кандидат педагогических наук, ассоциированный профессор Каспийский университет технологий и инжиниринга имени Ш. Есенова, Актау, Казахстан

E-mail: sholpan\_saparbay@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1096-4690>;

**Жангазакова К.Е.** — директор государственного коммунального предприятия на праве хозяйственного ведения “Школа-гимназия №78 имени Смагула Садуакасулы” акимата г. Астаны, магистр педагогико-психологических наук, учитель начальных классов, Астана, Казахстан

E-mail: Karlalixan@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0008-4138-7690>;

**Сағынбай А.С.** — магистр математики, преподаватель кафедры «Фундаментальные науки» факультета «Науки и технологии» Некоммерческое акционерное общество «Каспийский университет

технологий и инжиниринга имени Ш. Есенова», Актау, Казахстан

E-mail: aktollkynns@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0004-1266-2973>;

**Кюриэль-Марин Э.** — доктор философии, доцент кафедры педагогики Университета Гранады, Испания

E-mail: jvojvodi@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-0014-3971>.

**Аннотация.** STEM-образование привлекло значительное внимание из-за его потенциала в создании увлекательной, веселой и эффективной учебной среды. Это исследование было направлено на выявление наиболее значительных вкладов и ограничений STEM-образования в процессе обучения и преподавания. Результаты показывают, что STEM-образование способствует активному участию, повышает интерес учащихся и способствует эффективному и постоянному обучению, связывая уроки с реальными приложениями. Однако трудности в реализации, такие как нехватка времени, высокие затраты и недостаточный опыт учителей могут снизить его эффективность. Рекомендации по преодолению этих проблем включают предоставление программ профессионального развития для учителей, предложение материальной поддержки и поощрение использования доступных и перерабатываемых материалов. Будущие исследования должны быть сосредоточены на экспериментальных исследованиях, изучающих влияние образования STEM на различные результаты обучения, и включающих международную литературу и синтез исследований смешанного метода, чтобы внести свой вклад в область исследования. В данном исследовании был использован метод качественного мета-резюме, представляющий собой разновидность обобщения результатов исследования. Качественное мета-резюме представляет собой количественную сумму качественных результатов в виде тематического резюме или данных анкеты по любой теме исследования. В этом методе результаты, полученные в результате качественных исследований, проведенных в одной и той же предметной области, объединяются, и рассчитывается величина эффекта каждого результата. Таким образом, он направлен на то, чтобы сделать больше интерпретаций, определив распространенность и важность результатов.

**Ключевые слова:** STEM-образование, активное участие, исследовательское обучение, профессиональное развитие, результаты обучения, мета-резюме

### Кіріспе

STEM-бұл осы салалардағы білімді немесе кәсіби тәжірибені көрсету үшін технология, ғылым, математика және инженерияның бастапқы сөздерін біріктіруде арқылы жасалған (Макдональд, 2016). Бұл әдіспен жаратылыстану ғылымдары саласы бойынша оқу білім бағдарламасы «ғылым, инженерия, технология, қоғам, қоршаған орта» білімінен, дағдыларынан, аффективті аспектілерінен және контекстінен қалыптасты. Білімді өлшеу жер мен ғаламнан, тіршілік пен өмірден, физикалық құбылыстардан, материя мен табиғат тақырыптарынан тұрды. Дағдыларды өлшеу ғылыми үрдіс дағдыларынан, өмірлік дағдылардан, дизайнерлік және инженерлік дағдылардан тұрды. Аффективті өлшем көзқарастан, мотивациядан, құндылықтан және жауапкершіліктен тұрды. «Ғылым-инженерия-технология-қоғам-қоршаған орта» контексті сонымен бірге әлеуметтік-ғылыми пәндерден, ғылымның табиғатынан, техниканың ғылымның, және технологияның қарым-қатынасынан, ғылым мен техниканың қоғаммен қарым-қатынасынан,

тұрақты даму туралы хабардар болудан және кәсіби сананың аспектілерінен тұрады: білім, дағдылар және аффективті өлшемдермен байланысты болды (Кошалка және т.б., 2007).

Бұған проблемалық оқыту, жобалық оқыту, бірлескен оқыту және түсіндіруге негізделген оқыту сияқты оқытудың әртүрлі формалары арқылы қол жеткізуге болады. STEM саласы үшін қарым-қатынасты ынталандыру үшін оқытудың ең айқын араласуларының бірі проблемаларды зерттеу болып табылады. Ғылыми-зерттеу білімінің негізгі функциясы-зерттеу мәселелеріне негізделген эксперименттерді жобалау мен жүргізуді көздейтін зерттеулер жүргізу (Колмквист, 2014). Экспериментте студенттер айнымалылардың мәндерін басқаруы және олардың негізгі механизмдерінің қалай жұмыс істейтіні туралы қорытынды жасау үшін осы амалдардың басқа айнымалылардың мәндеріне әсерін бақылауы керек. Олар мұны өздерінің бар білімдерін тексеру және мүмкін түзету және/немесе жаңа білімдерді жасау үшін, сондай-ақ ICAP шеңберінің белсенді және сындарлы зерттеу қызметін көрсететін тұжырымдамалық диаграммалар немесе гипотезалар сияқты артефактілерді жасау үшін жасай алады.

Дәстүрлі ТҮРДЕ STEM тақырыптары бойынша ғылыми саласында оқыту практикалық зертханаларда зерттеулер жүргізуге бағытталған, бірақ қазіргі уақытта онлайн зертханалар (виртуалды және қашықтан немесе деректер жиынына негізделген) түріндегі балама әдіс бар (Кошалка, 2007).

STEM білімін анықтаудағы абсолюттіромаға келмесе де, кейбір зерттеушілер ғылымның, технологияның, инженерияның және Математиканың кейбір немесе барлық салаларын немесе сыныптың, модульдің немесе курстың кейбір бөліктерін өзара байланысқа негізделген біріктіруге тырысады.пән және нақты өмір мәселелері (Мур және т.б., 2014), ал кейбір зерттеушілер мұны екі немесе одан да көп STEM салалары арасында немесе STEM салалары мен басқа курстар арасында оқыту мен оқытуды зерттеу тәсілі ретінде анықтайды (Сандерс, 2009). STEM-ді студенттерге оқуды байыту үшін ғылым, технология, математика және инженерияға қатысты нақты мәселелерге қатысты контексттерде STEM-дің екі немесе одан да көп пәндік бағыттарының мазмұнын үйрететін тәсіл ретінде анықтайды (Келли және т.б., 2016). Осы анықтамаларға сәйкес STEM білімі қолданылады, өйткені (i) ол ғылымның, технологияның, математиканың және инженерияның кем дегенде екі саласын байланыстыратын қосымшаны қамтиды, (ii) бұл салалар нақты мәселелерге негізделген контексте біріктірілген және (iii) бұл студенттерге пәндерді оқытуға көмектеседі немесе оларды байытады оқыту. STEM білім берудің мақсаты-студенттерге STEM тақырыптары мен тәжірибелерін ұсыну, STEM-ге оң көзқарас қалыптастыру және оларға өмір бойы білім алуға мүмкіндік беру, (i) STEM салаларын мамандық ретінде таңдайтын студенттер санын көбейту, (ii) STEM дағдыларымен жұмыс күшін кеңейту және (iii) олардың санын көбейту STEM саласында сауатты студенттер. Басқаша айтқанда, студенттер STEM білім беру шеңберінде кейбір дағдыларды игере отырып, тұтынушы позициясынан өндіруші позициясына өту үшін STEM салаларында мансапқа ие болады деп күтілуде. Осы мақсаттарды зерттей отырып, STEM білім беру арқылы жұмыс күшін құрудың мақсаты саяси деп айтуға болады, ал STEM сауаттылығы бойынша студенттерді оқыту педагогикалық мақсатқа қызмет етеді. STEM алдымен жеке пән ретінде қарастырылды, содан кейін оқу бағдарламаларында инженерлік саланың болмауына

байланысты басқа салаларға көп көңіл бөлінді (Блэкли және т.б., 2015).

Сыныптағы әртүрлі педагогикалық тәжірибелер арқылы мектеп біліміне технология мен техниканы біріктіру оқушылардың оқуын байытудың және STEM салаларында оқушылардың үлгерімін арттырудың тиімді құралы ретінде айтылды (Брофи және т.б., 2008). Шынында да, STEM интеграцияланған оқытудың оқу нәтижелеріне әсері туралы жүргізген әдебиеттерге шолу STEM білімінің оқушылар мен оқытушылар үшін маңызды артықшылықтары бар екенін анықтады (ҰЗК, 2011). Осыған сәйкес студенттерге арналған STEM білім беру нәтижелері (i) оқу үлгерімін арттыру, (ii) 21 ғасырдың дағдыларын жетілдіру, (iii) STEM салаларында курстардан өтетін, білімін жалғастыратын және жоғары білім алатын студенттер санының артуы ретінде анықталады, (iv) STEM жұмыс күшінің ұлғаюы, (v) STEM-ге қызығушылықты, сондай-ақ STEM сәйкестігін дамыту және (vi) STEM өрістері арасында түсінік беру қабілетін жақсарту. Мұғалімдер үшін оқыту нәтижелері оқыту стратегияларын пайдалану болып табылады, яғни (i) студенттерді ғылыми зерттеулерге немесе инженерлік жобалауға тарту және (ii) STEM білімі мен оқыту мазмұнын жетілдіру.

Қазіргі қоғамда STEM (технология, ғылым, математика және инженерия) саласындағы жоғары білікті жұмысшыларға қажеттілік артып келеді, олар өз салаларында терең білімге ие болып қана қоймайды, сонымен қатар рефлексияға қабілетті және күрделі мәселелер бойынша командада жұмыс істей алатын Т-тәрізді мамандар деп аталады (Котабиш және т.б., 2013). Бұл ХХІ ғасырдағы дағдыларды игерумен бірге қатысатын оқу формасына ерекше назар аударуды, білім беру тәсілін дағдыларын меңгеруін талап етеді. Технология мұғалімдерге белсенді немесе қатысымдық оқытуды қамтамасыз ететін және студенттерге оқытудың осы түрлерін қолдауға арналған құралдармен және оларды оқытуға арналған құралдармен қамтамасыз ететін салаға қатысты интерактивті қолданбаларды (мысалы, онлайн зертханалар) қамтамасыз ету арқылы бұл өзгеріске қол жеткізуге көмектеседі. STEM саласы үшін осы мақсаттарды жүзеге асыратын шешім әзірленді және іске асырылды.

Оқытуға қатысу, әдетте, терең тұжырымдамалық білім алудың қозғаушы күштерінің бірі ретінде қарастырылады. Оқу процесінің деңгейінде қатысатын оқыту студенттердің берілген ақпаратты өзгертетін даму, абстракция және байланыстыру сияқты терең когнитивті процестерді қолданатынын білдіреді. ICAP құрылымы осы тұрғыда өзекті. ICAP құрылымы оқушылардың оқу материалына қатысуының бірнеше деңгейлерін ажыратады, олар пассивті, бейнені қарау, белсенді, мысалы, басқа материалдарға сілтемелер орнату, блог сияқты артефактілерді жасау сияқты конструктивті және басқалармен талқылау кезінде интерактивті. Басқа зерттеулерге және өз жұмыстарына сүйене отырып, интерактивті оқыту ең жақсы өнімділікке әкеледі, одан кейін белсенді оқыту және сындарлы, ал пассивті тәсілдер ең аз тиімді деп мәлімдеді. Жалпы, әдебиетте оқуға қатысудың (цифрлық) курстарды аяқтаумен нақты байланысы бар екендігі туралы консенсус бар.

### **Әдістері**

Бұл зерттеу, сапалы мета-түйіндеме түрі болып табылатын әдіс зерттеу қолданылған синтез. Сапалы мета-түйіндеме-кез келген зерттеу тақырыбы бойынша тақырыптық түйіндеме немесе сауалнама деректері түріндегі сапалық нәтижелердің сандық қосындысы. Бұл әдісте бір пәндік салада жүргізілген сапалы зерттеулерден алынған нәтижелер біріктіріліп, әр нәтиженің әсер ету мөлшері

есептеледі. Осылайша, ол нәтижелердің таралуы мен маңыздылығын анықтай отырып, көбірек түсіндіруге бағытталған. Бұл зерттеуде сапалы мета-жиынтық әдісін қолдану себебі STEM білім беру саласында жүргізілген зерттеулер негізінен сапалы тақырыптық сипатта болады (Робинсон және т.б., 2014). Сапалық мета-жинақтау әдісі есептерден сәйкес қорытындыларды шығару, (ii) нәтижелерді өңдеу, (iii) нәтижелерді ортақ тақырыптарға топтау, (iv) нәтижелерді абстракциялау және (v) әсер мөлшерін есептеу (v) қадамдарды қамтиды (Санделовский және т.б., 2007).

**Алынған нәтижелер**

1-кестеден көріп отырғанымыздай, STEM білім беру қатысушылары STEM білім берудің қосқан үлесі туралы өз пікірлерін білдірді білімді өлшеу 15 өрнектің бірінде, дағдылар өлшеу олардың тоғызы, және аффективті өлшеу олардың бесеуі. Қатысушылар 80 % әсер ету мөлшерімен (f = 5) STEM білімі физикалық құбылыстарды зерттеу туралы оқу немесе пәндерді үйрену үшін ең қолайлы екенін айтты. STEM білімінің дағдыларды өлшеуге қосқан үлесі зерттелгенде, бұл білім 57,1 % (f=13) әсер ету мәнімен өмірлік дағдыларды жақсартуға барынша ықпал ететіні анықталады. Осыдан кейін STEM білімі сәйкесінше 47,6 % әсер ету мөлшерімен (f = 10) психомоторлық дағдыларды, 42,9 % әсер ету мөлшерімен проблемаларды шешу, ғылыми процесс, инженерия және дизайн дағдыларын (f = 9), әсер ету өлшемімен қиял және зерттеу дағдыларын дамытады. әсер мөлшері 28,6 % (f=6), әсер мөлшері 23,8 % болатын сыни ойлау дағдылары (f=5) және әсер мөлшері 19,1 % болатын 21 ғасыр дағдылары (f=4).

Кесте 1

ROOT білімінен жаратылыстану пәндері бойынша оқу бағдарламасының өлшемдеріне қосқан үлестері

Ғылым бойынша оқу жоспарындағы өлшемдер мен өрнектер	Жиілік (N)	Әсер өлшемі (%)
ROOT білім беру физикалық құбылыстардан үйренуге байланысты пәндерді оқыту немесе үйрену үшін қолайлырақ.	4	80
ROOT білім беру оқушылардың өмірлік дағдыларын арттырады.	12	57,1
ROOT білім беру студенттердің психомоторлық дағдыларын дамытады.	10	47,6
ROOT білім беру проблемаларды шешу дағдыларын жақсартады.	9	42,9
ROOT білім беру студенттердің ғылыми процесс дағдыларын арттырады.	9	42,9
ROOT білім беру студенттердің инженерлік және дизайн дағдыларын дамытады.	9	42,9
ROOT білім беру оқушылардың қиялын жақсартады.	6	28,6
ROOT білім беру студенттердің зерттеу дағдыларын арттырады.	6	28,6
ROOT білім беру сыни ойлау дағдыларын жақсартады.	5	23,8
ROOT білім беру студенттерден 21 ғасыр дағдыларын дамытады.	4	19,1
ROOT білім беру студенттердің оқуға деген құштарлығы мен ынтасын оятып, олардың назарын аударып, қызығушылық пен қызығушылықты оятады.	15	71,4

ROOT білім беру студенттердің сабаққа деген оң көзқарасын қалыптастыруға мүмкіндік береді.	7	33,3
ROOT білім беру студенттерге өздерінің оқуы мен жұмысына жауапкершілік жүктейді. ROOT білім беру студенттерге өздерінің оқуы мен жұмысына жауапкершілік жүктейді.	6	28,6
ROOT білім беру студенттердің батылдығы мен өзіне деген сенімділігін арттырады, олардың өздерін құзыретті сезінуіне ықпал етеді.	5	23,8
ROOT білім беру студенттерге нақты өмірлік мәселелерден хабардар болуға, өз білімдері мен дағдыларын қалыптастыруға мүмкіндік береді.	4	19,1

STEM білімінің аффективті өлшемге қосқан үлесін зерттей отырып, бұл білім назар мен қызығушылықты тудырады, қызығушылық тудырады және 71,4 % ( $f=15$ ) әсер ету мәнімен оқуға деген ұмтылыс пен мотивацияны қамтамасыз етеді. Бұл келесіге сәйкес келеді дамыту оң көзқарас the сабақтар бірге А әсер мөлшері 33,3 % - ға ( $f=7$ ), оқушыларға 28,6 % әсер ету жауапкершілігін беру ( $f=6$ ), оқушылардың өзіне деген сенімділігін арттыру, 23,8 % әсер ету ( $f=5$ ) және оқушыларға мүмкіндік беру хабардар болу нақты өмір ретінде өз білімі мен дағдылары туралы 19,1 % әсер ету шамасымен ( $f = 4$ ).

Қатысушылар STEM-білім берудің оқу процесіне қосқан үлесі туралы өз пікірлерін білдірді. Бұл көріністер жеті өрнек арқылы 2-кестеде тұжырымдалған.

Кесте 2-ROOT білім берудің оқу-оқыту процесіне қосқан үлесі

Оқу бағдарламасының элементтері мен өрнектері	Жиілік (N)	Эффект Размер (%)
ROOT білім беру студенттерге қызықты білім алуға мүмкіндік береді.	13	61,9
ROOT білім беру тиімді және үздіксіз оқуды қамтамасыз етеді.	10	47,6
ROOT студенттерді ынтымақтастықта (топтық өзара әрекеттесу, алмасу және әлеуметтену) үйренуге мүмкіндік береді.	8	38,1
ROOT білім беру студентке бағытталған білім беруді үйренуге мүмкіндік береді.	8	38,1
STEM білім беру студенттердің белсенді қатысуын қамтамасыз етеді.	6	28,6
ROOT білім беру серіктестері курс мазмұнын өмірмен (өмір мәселелері).	6	28,6
ROOT білім беру теориялық білімнен тәжірибеге көшуді және ақпаратты нақтылауды қамтамасыз етеді.	5	23,8

Қашан үлес туралы STEM-оқыту процесінде білім беру сәйкес қарастырылады 2-кестеге сәйкес, бұл білім оқушыларға үйренуге мүмкіндік беретінін көруге болады максималды ләззат әсер ету мөлшері 61,9 % ( $f = 13$ ). Осыдан кейін тиісінше тиімді және тұрақты оқыту бірге А әсер мөлшері туралы 47,6 % ( $f=10$ ), кооператив және жеке тұлғаға бағытталған оқыту 38,1 % әсер етеді ( $f=8$ ), белсенді қатысуды және курс мазмұнын күнделікті өмірмен байланыстыруды қамтамасыз етеді, әсер мөлшері 28,6 % ( $f=6$ ), және сондай-ақ, әсер мөлшері 23,8 % ( $f=5$ ) болатын білімді беру арқылы ақпаратты нақтылау.

Қатысушылар STEM білімінің шектеулері және оның 11-де қолданылуы

туралы өз пікірлерін білдірді. Бұл көріністер 3-кестеде жеті өрнек арқылы тұжырымдалған.

Кесте 3-ROOT білімінің шектеулері және оны қолдану бойынша ұсыныстар

Шектеулер, ұсыныстар және өрнектер	Жиілік (N)	Эффект өлшемі (%)
ROOT білім беруді дайындау және орындау уақытты қажет етеді.	14	100
Бұл ROOT бойынша білім беруді жүзеге асыру үшін барабар жабдықтар мен материалдардың қажеттілігіне байланысты қымбат.	11	78,6
ROOT білім беруді дайындау және орындау қиын.	5	35,7
ROOT білім берудің оқу бағдарламасына және тестке бағытталған білім беру жүйесіне ешқандай қатысы жоқ.	5	35,7
ROOT білім беруді толып жатқан сыныптарға қолдануға болмайды.	4	28,6
Мұғалімнің STEM білім берудегі білімі мен біліктілігін арттыру үшін біліктілікті арттыру семинарлар, конференциялар немесе практикумдар түрінде жүргізілуі керек.	5	45,5
STEM білім беруді жүзеге асыру үшін көмекші материал ұсынылуы керек.	5	45,5

3-кестеден көріп отырғанымыздай, STEM білім беру қатысушылары Жеті өрнектің бесеуінде осы әрекеттердің шектеулері және олардың екеуінде қолдану мүмкіндігі туралы пікірлерін білдірді. STEM білім берудің шектеулерін зерделеу кезінде STEM білім беруді дайындау және енгізу әсер мөлшері 100 % ( $f = 14$ ) максималды уақытты қажет ететіні анықталды. Одан кейін тиісінше әсер мөлшері 78,6 % ( $f = 11$ ) сәйкес жабдықтар мен материалдарға қажеттілік, дайындық пен қолданудың күрделілігі және 35,7 әсер мөлшерімен білім беру жүйесімен байланысының болмауына байланысты жоғары шығындар келеді. % ( $f=5$ ) және әсер мөлшері 28,6 % ( $f=4$ ) толып жатқан сыныптарда қолданылмайды.

3-кестеге сәйкес ROOT Тамыр білім беруді қолдану мүмкіндігін жақсарту бойынша қатысушылардың ұсыныстарын зерделеу, көбінесе мұғалімдерге семинарлар, конференциялар немесе шеберханалар сияқты өндірістен қол үзбей оқытуды ұсыну ұсынылады материал 45,5 % әсер ету мөлшерімен максимумға қолдау ( $f=5$ ).

### **Талқылау**

Бұл зерттеу мұғалімдердің, студенттердің және мұғалімдерге үміткерлердің STEM білімінің үлесі, шектеулері және қолданылуы туралы пікірлерінің маңыздылығы мен басымдылығын анықтауға бағытталған. STEM білімінің білімге қосқан үлесі (1 өрнек), дағдылар (9 өрнек) және аффективті (5 өрнек) жаратылыстану ғылымдары бойынша оқу бағдарламасының аспектілері және SETSE контекстінің (2 өрнек) жалпы саны 17 өрнектен абстракцияланған, ал оның шектеулері абстракцияланған. 2 өрнек және оның 2 өрнекпен қолданылуына ұсыныстар (Ланц, 2009).

STEM білім берудің оқу бағдарламасының білім өлшеміне қосқан үлесін зерттегенде, энергияның әртүрлі түрлері, күш пен қозғалыс ұғымдары, олардың қасиеттері мен өзара әрекеттесулері туралы ғылыми ақпарат беретін физикалық құбылыстарды қамтитын ең өзекті физика пәндері екені анықталды (Мур және т.б., 2014).

STEM білім беру өмірлік дағдылар мен өлшеу дағдыларын дамытуға барынша қолайлы екені анықталды. Өмірлік дағдылар аналитикалық ойлау,

шешім қабылдау, креативті ойлау, кәсіпкерлік, коммуникация және топта жұмыс істеу сияқты қолдау дағдыларынан тұрады. Өмірлік дағдылардан басқа, бұл мета-жиынтықтастырылған зерттеуде қамтылған зерттеулерде кеңінен айтылды, STEM білім беру сонымен қатар психомоторлық дағдыларды, ғылыми процесті, проблемаларды шешуді, сыни ойлауды, инженерия мен дизайнды, қиялды, оқушылардың 21 ғасырдағы зерттеулері мен дағдыларын дамытуға ықпал ететінін айтады (Робинсон, 2016). 21 ғасырдағы дағдылар басқа дағдылардың көпшілігін қамтиды. XXI ғасыр дағдыларын әртүрлі ұйымдар мен зерттеушілер әртүрлі анықтағанымен, олар инновациялық ойлау және креативтілік, сыни тұрғыдан ойлау, шешім қабылдау, проблемаларды шешу, коммуникация, метатану, топта жұмыс істеу, ақпараттық-коммуникациялық технология сауаттылығы және интеграциялық әлем сияқты дағдылардан тұрады. Бұл дағдылар маңызды болып саналады, өйткені олар жеке тұлғаның когнитивті, жеке және тұлғааралық аспектілерін дамытуға және олардың өмірінде кездесетін күрделі қиындықтарға дайындау арқылы олардың әлеуетін түсінуге көмектеседі (Онтарио, 2016). Бұған қоса, мұндай дағдыларға ие адамдар кәсіби өмірінде күтілетін біліктілікке оңай бейімделе алады. Аффективті өлшемде STEM білімі оқушылардың көпшілігінің назарын аударды, қызығушылық пен қызығушылықты тудырды және оларға оқуға деген ынта менаниеылас берді. Оқытудағы Мотивация оқушылардың не нәрсеге назар аударатынына әсер етеді, қалай ұзақ олар ерік олардың назарын аудару және қаншалықты күш олар ерік оқытуға жұмсау.

Сондықтан студенттердің жоғары мотивациясы олардың жоғары оқу үлгеріміне ықпал ете алады. Мотивациядан басқа, STEM білім беру студенттерге оң көзқарасты дамытуға мүмкіндік беретіні, оларға жауапкершілікті күшейтетіні, өзіне деген сенімділігін арттыратыны және шынайы өмірдегі мәселелер туралы да, өздері туралы да хабардар болуын арттыратыны жеке зерттеулерде белгілі.

### **Қорытынды**

STEM білім берудің оқу және оқыту процесіне қосқан ең маңызды үлесі студенттердің көңіл көтеру арқылы үйрене алатыны анықталды. STEM білімінің қызықты болуының себебі студенттердің назарын аударатын мәселеге тап болуы мүмкін және осылайша олар бірлескен топтарда жұмыс істеу арқылы оқытуға белсенді қатысады. STEM білімі арқылы тиімді және тұрақты оқытуды беру арқылы жүзеге асыруға болады мазмұны туралы The сабақтар дейін нақты өмір және оларды жасау нақты. Кімге осы тұжырымдарды растау, (ҰЗК, 2011) мәліметтері бойынша, тиімді STEM білімі оқушылардың қызығушылықтары мен тәжірибесін пайдаланатын, білгендерін ашатын және олардың білімдері негізінде жаңа білім қалыптастыратын және оларды белсенді қатысуға ынталандыратын оқыту ретінде анықталды. Осы себепті STEM білім беру бағдарламасы осындай оқу атмосферасын құруы үшін зерттеушілік, проблемалық, нәтижеге негізделген және конструктивтік оқыту тәсілін қолдану ұсынылады (Лэнд, 2013).

STEM-білім берудің ең маңызды шектеулері дайындық пен қолдану үшін уақытты қажет ететіндігі, сонымен қатар жабдық пен материалдардың жеткілікті мөлшерін қажет ететіндіктен қымбат екендігі анықталды. Сонымен қатар, дайындау мен қолданудағы қиындықтар, оқу жоспарларының жарамсыздығы және оларды толып жатқан сыныптарда жүзеге асыру мүмкін еместігі STEM білім берудің басқа да жалпы шектеулері ретінде анықталды. Осы зерттеудің нәтижелері бойынша мұғалімдерге STEM білімінің қолданылуын арттыру үшін біліктілікті арттыру бағдарламаларына қатысу және материалдық қолдау көрсету ұсынылды. STEM-ді оқытуда туындайтын қиындықтар мұғалімдердің тәжірибесінің жеткіліксіздігі, жоғары құны, нашар материалы және ұзақтығы екенін анықтады (Найт және т.б., 2017). Сол зерттеуде осы қиындықтарды жеңу үшін мұғалімдер болуы керек деген



болжам жасалды берілген STEM негізінде жоба дайындық оқыту, топ іс-шаралар болып табылады дейін болу жұмысты аяқтағаннан кейін оңай қол жетімді және қайта өңделген материалдарға артықшылық беру керек, ал STEM жобалары сабақтан тыс уақытта жасалуы керек (Пул, 2016).

Осы зерттеудің нәтижесінде ( I ) STEM-білім беру тек физика саласында ғана емес, басқа салаларда да берілуі керек деп болжауға болады, (II) STEM-білім беру практикасы оқушылардың әртүрлі дағдыларын жетілдіріп, олардың мотивациясын арттыруы керек. мұғалімдер мұндай тәжірибелерді қамтуы керек, өйткені олар қызықты, (III) материалдық қолдау көрсетілуі керек, өйткені STEM оқытудың маңызды шектеулері еңбек сыйымдылығы мен қымбаттығы болып табылады, (IV) мұғалімдерге STEM жобаларын дайындау үшін кәсіби даму бағдарламалары ұсынылуы керек (Тати және т.б., 2017).

Үлкен суретті көру үшін халықаралық әдебиеттерді қосу немесе мета-анализ арқылы сандық деректерді синтездеуді қамтитын аралас әдісті зерттеу синтезін орындау, сондай-ақ болашақ зерттеу синтезі зерттеулерінің мета-түйіндемесі де зерттеу саласына ықпал етуі мүмкін. Сонымен қатар, осы мета-шолу зерттеуіне енгізілген негізгі зерттеулер STEM білімін алған қатысушылардың STEM біліміне деген көзқарасын зерттейтін зерттеулер болды. Болашақ зерттеулер қатысушылардың пікірін емес, STEM білім берудің әртүрлі білім беру нәтижелеріне әсерін зерттейтін эксперименталды зерттеулер болуы керек.

*Аталмыш мақала ҚР Ғылым және жоғары білім министрлігінің 2023–2025 жж. жүзеге асырылатын АР19678780 «Цифрлық ресурстар арқылы ЖОО оқытушысы мансабының әртүрлі кезеңдерінде «soft skills» қалыптастыру кезінде кәсіби дамудағы кедергілерді зерттеу» гранттық қаржыландыру аясында дайындалды.*

## ӘДЕБИЕТТЕР

Блэкли С., Хоуэлл Дж. (2015). STEM тарихы: қалыптасу процесінде 15 жыл. Австралиялық білім беру журналы. — 40 (7). — DOI:10.14221/ajte.2015v40n7.8.

Брофи С., Клейн С., Портсмор М. Роджерс С. (2008). С-12 класты сыныптарда инженерлік білім беруді дамыту. Инженерлік білім журналы. — 97 (3). — 3-69-387.

Котабиш А., Дейли Д., Робинсон А., Хунгес Г. (2013). STEM оқытудың бастауыш сынып оқушыларының ғылыми білімі мен дағдыларына әсері. Мектеп ғылымы және математика. — 113(5). — 215–226.

Колмквист С. (2014). Студенттердің білім беру роботтарымен өзара әрекеттесуін және олардың ғылыми, технологиялық, инженерлік және математикалық оқытуға (STEM) әсерін және оған қатынасын кешенді зерттеу (техника ғылымдарының кандидаты ғылыми дәрежесін алуға арналған дипломдық жұмыстар мен диссертациялар). Оңтүстік Флорида Университеті. Алынған. — <http://scholarcommons.usf.edu/etd/5043>.

Келли Т.Р., Ноулз Дж.Г. (2016). Интеграцияланған STEM білімінің тұжырымдамалық негізі. STEM-білім берудің халықаралық журналы. — 3(1). —1–11.

Кошалка Т.А., Ву Ю., Дэвидсон Б. (2007). Бөлінген инженерлік білім беру ортасы шеңберінде ведомстваралық ынтымақтастық жағдайында оқу бағдарламаларын жобалау мәселелері. Корпоративтік, мемлекеттік басқару, денсаулық сақтау және жоғары білім берудегі электрондық оқыту жөніндегі дүниежүзілік конференцияда.

Лэнд М.Х. (2013). Толық алға: өнерді STEM-ге біріктірудің артықшылықтары. Информатика шеруі. — 20. —547–552.

Ланц Жр. Х.В. (2009). Ғылым, технология, инженерия және математика (STEM) білімі. Қандай формада? Қандай функция? Есеп. Ағымдағы техникалық интеграция. — Балтимор.

Макдональд К.В. (2016). STEM білімі: ғылыми пәндер, технологиялар, инженерия және математика салымдарына шолу. Халықаралық ғылыми білім. — 27(4). — 530–569.

Мур Т.Дж., Столманн М.С., Ван Х.Х., Танк К.М., Глэнси А.В. Рериг Г.Х. (2014). К-12 STEM біліміне инженерлік білім беруді енгізу және интеграциялау. Мектепке дейінгі мекемелердегі

инженерлік білім: зерттеулер, саясат және практика синтезі. — Б. 35–60. — Пурдю университетінің баспасы.

Мур Т.Дж., Смит К.А. (2014). STEM интеграциясының заманауи деңгейін ілгерілету. STEM білім журналы. —15(1). — 5–10.

Ұлттық зерттеу кеңесі (NRC). (2011). K-12 бағдарламасы бойынша табысты STEM білім беру: ғылым, технология, инженерия және математикадағы тиімді тәсілдерді анықтау. — Вашингтон, Колумбия округі: *Ұлттық академиялық баспасөз*.

Найт С.Б., Капраро М.М., Капраро Р.М., Бичер А. (2017). STEM оқыту және оқыту ерекшеліктерін түсіндіру: метасинтез. STEM-педагогикалық білім журналы. — 52(1). —31–53.

Пул М. (2016). Ойын алаңында STEM-білім беруді дамыту: мұғалімдердің мектеп бақтарын пайдалануына әсер ететін факторларды жағдайлық зерттеу (диссертация). — Портленд мемлекеттік университетінің мақаласы № 2723.

Онтарио (2016). 21 ғасырдың құзыреттері. Талқылауға арналған негізгі құжат. Алынған — [https://www.kslaring.no/pluginfile.php/57624/mod\\_page/content/1/21stCentury%20Competencies.pdf](https://www.kslaring.no/pluginfile.php/57624/mod_page/content/1/21stCentury%20Competencies.pdf)

Робинсон Н. (2016). Математикадағы оқу процесінде сегізінші сынып оқушыларының үлгерімі мен қатысуына STEM интегративті оқу бағдарламасын қолданудың әсерін зерттейтін кейс-стади (диссертация). Джорджия мемлекеттік университеті. Алынған. — [http://scholarworks.gsu.edu/mse\\_diss/32](http://scholarworks.gsu.edu/mse_diss/32).

Робинсон А., Дейли Д., Хьюз Г., Котабиш А. (2014). STEM-ге бағытталған курстың дарынды бастауыш сынып оқушыларының ғылыми білімі мен дағдыларына әсері. Алдыңғы қатарлы ғалымдар журналы. — 25(3). —189–213.

Сандерс М. (2009). STEM, STEM білімі, STEM мания. Технология мұғалімі. — 68(4). — 20–26.

Санделовский М. Барроу Дж. (2007). Сапалы зерттеулерді жалпылауға арналған нұсқаулық. — Нью-Йорк: Спрингер.

Тати Т., Фирман Х., Рианди Р. (2017). Қайық үлгісін әзірлеу жобасы бойынша STEM оқытудың оқушылардың STEM сауаттылығын арттыруға әсері. — *Физикалық журнал: конференциялар сериясы*. doi :10.1088/1742-6596/895/1/012157.

## REFERENCES

Blackley S., Howell J. (2015). STEM narrative: 15 years in the making. — *Australian Journal of Teacher Education*. — 40(7). — DOI:10.14221/ajte.2015v40n7.8.

Brophy S., Klein S., Portsmore M. & Rogers C. (2008). Advancing engineering education in P-12 classrooms. *Journal of Engineering Education*. — 97(3). — 369–387.

Cotabish A., Dailey D. Robinson A., Hunghe G. (2013). The effects of a STEM intervention on elementary students' science knowledge and skills. *School Science and Mathematics*. — 113(5). — 215–226.

Holmquist S. (2014). *A multi-case study of student interactions with educational robots and impact on Science, Technology, Engineering, and Math (STEM) learning and attitudes* (Graduate Theses and Dissertations). University of South Florida. — Retrieved from <http://scholarcommons.usf.edu/etd/5043>.

Kelley T.R., Knowles J.G. (2016). A conceptual framework for integrated STEM education. — *International Journal of STEM Education*. —3(1). — 1–11.

Koszalka T.A., Wu Y., Davidson B. (2007). *Instructional design issues in a cross-institutional collaboration within a distributed engineering educational environment*. In World Conference on E-Learning in Corporate, Government, Healthcare, and Higher Education.

Land M.H. (2013). Full STEAM ahead: The benefits of integrating the arts into STEM. — *Procedia Computer Science*. —20. — 547–552.

Lantz Jr. H.B. (2009). Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Education. What Form? What Function? *Report*, — *CurrTech Integrations*, Baltimore.

McDonald C.V. (2016). STEM Education: A review of the contribution of the disciplines of science, technology, engineering and mathematics. — *Science Education International*. —27(4). — 530–569.

Moore T.J., Stohlmann M.S., Wang H.H., Tank K.M., Glancy A.W., Roehrig G.H. (2014). Implementation and integration of engineering in K-12 STEM education. In *Engineering in Pre-College Settings: Synthesizing Research, Policy, and Practices* -35-60. Purdue University Press.

Moore T.J., Smith K.A. (2014). Advancing the State of the Art of STEM Integration. *Journal of STEM Education*. —15(1). — 5–10.

National Research Council [NRC]. (2011). *Successful K-12 STEM education: Identifying effective approaches in science, technology, engineering and mathematics*. Washington, DC: The National Academic Press.

Nite S.B., Capraro M.M., Capraro R.M., Bicer A. (2017). Explicating the characteristics of STEM teaching and learning: A Meta-synthesis. *Journal of STEM Teacher Education*. — 52(1). — 31–53.

Poole M. (2016). *Growing STEM education on the playground: A case study of the factors that influence teachers' use of school gardens* (Dissertations and Theses). Portland State University Paper. — № 2723.

Ontario (2016). 21<sup>st</sup> century competencies. Foundation document for discussion. Retrieved from — [https://www.kslaring.no/pluginfile.php/57624/mod\\_page/content/1/21stCentury%20Competencies.pdf](https://www.kslaring.no/pluginfile.php/57624/mod_page/content/1/21stCentury%20Competencies.pdf)

Robinson N. (2016). *A case study exploring the effects of using an integrative STEM curriculum on eighth grade students' performance and engagement in the mathematics classroom* (Dissertation). Georgia State University. — Retrieved from [http://scholarworks.gsu.edu/mse\\_diss/32](http://scholarworks.gsu.edu/mse_diss/32).

Robinson A., Dailey D., Hughes G., Cotabish A. (2014). The effects of a science- focused STEM intervention on gifted elementary students' science knowledge and skills. — *Journal of Advanced Academics*. — 25(3). — 189–213.

Sanders M. (2009). STEM, STEM Education, STEM mania. — *The Technology Teacher*. — 68(4). — 20–26.

Sandelowski M., Barroso J. (2007). *Handbook for synthesizing qualitative research*. New York: Springer.

Tati T., Firman H., Riandi R. (2017). *The effect of STEM learning through the project of designing boat model toward student STEM literacy*. — *Journal of Physics: Conference Series*. — DOI :10.1088/1742-6596/895/1/012157.

## МАЗМҰНЫ

<b>Н. Абдразақұлы, Л. Черикбаева, Н. Мұқажанов, Ж. Алибиева</b> АНСАМБЛЬДІК ТӘСІЛ НЕГІЗІНДЕ КЕСКІНДІ ӨНДЕУДІҢ ТИІМДІ АЛГОРИТМІН ҚҰРУ.....	7
<b>Б.Т Абыканова, А.А. Таугенбаева, А.Г. Амангосова, Г.Т. Бекова, А.Ж. Ақматбекова</b> ӨЗДІГІНЕН БІЛІМ АЛУШЫЛАРДЫ ЖЕТІЛДІРУ МЕН ДАМУДАҒЫ ИНТЕРАКТИВТІ БІЛІМ БЕРУ ТЕХНОЛОГИЯЛАРЫ.....	30
<b>Ж.Ж. Ажибекова, Д.И. Усипбекова, Б.Н. Джаханова, К. Жыланбаева, Ә.Н. Тұрсун</b> МАШИНАЛЫҚ ОҚЫТУ ӘДІСТЕРІМЕН ҒАРЫШТЫҚ КЕСКІНДЕРДЕН БҮЛТТАР МЕН ТҰМАНДЫҚТАРДЫ ЖОЮ.....	43
<b>М. Айтимов, Г.Б. Абдикеримова, К.К. Макулов, Б.А. Досжанов, Р.У. Альменаева</b> МАШИНАЛЫҚ ЖӘНЕ ТЕРЕҢ ОҚЫТУ АЛГОРИТМДЕРІ АРҚЫЛЫ МӘТІННІҢ ЭМОЦИОНАЛДЫҚ ЖАҒДАЙЫН ЗЕРТТЕУ.....	57
<b>А.Т. Ақынбекова, А.А. Муханова, Salah Al-Majeed, Г.С. Алтаева</b> АЙМАҚТЫ ДАМУДАҒЫ ӨЛЕУМЕТТІК ПРОЦЕСТЕРІН БАҒАЛАУ ҮШІН ШЕШІМДЕР ҚАБЫЛДАУДЫҢ БҮЛДІРІСІ.....	69
<b>К.М. Алдабергенова, А.Б. Касекеева, М.Ж. Айтимов, К.К. Дауренбеков, Т.Н. Есикова</b> АГРОӨНЕРКӘСІП КЕШЕНІНІҢ ЛОГИСТИКАСЫНЫҢ МАРКЕТИНГТІК БАСҚАРУЫН ЖЕТІЛДІРУ.....	85
<b>А.Е. Әбжанова, А.А. Быков, С.К. Сағнаева, Е.Ә. Әбжанов, Д.И. Суржик</b> ЖЕР АСТЫ ЖЕР АСТЫ СУЛАРЫН ЕСКЕРЕ ОТЫРЫП, ТОПЫРАҚТЫ МОДЕЛЬДЕУДІ ОҢТАЙЛАНДЫРУ.....	96
<b>А.М. Бисенгалиева, А.У. Исембаева, Т.К. Душаева, Н.М. Алмабаева, Г.О. Ильясова</b> СЕМАНТИКАЛЫҚ ДЕРЕКТЕРДІ ТАЛДАУ АРҚЫЛЫ КІЛТ СӨЗДЕРДІ ҚАМТУ.....	108
<b>А.Х. Давлетова, Н.Н. Оразова, Ж.Б. Сайлау, Д.Н. Қурмангалиева, Г.Л. Абдугалимов</b> БАСТАУЫШ СЫНЫП ОҚУШЫЛАРЫН ХАЛЫҚАРАЛЫҚ PIRLS ЗЕРТТЕУІНЕ АҚПАРАТТЫҚ ТЕХНОЛОГИЯЛАР АРҚЫЛЫ ДАЯРЛАУ ЖОЛДАРЫ.....	120
<b>Г. Есмагамбетова, А. Кубигенова, А. Ақтаева, И. Цэрэн-Онолт, М. Есмагамбет</b> КВАНТТЫҚ ЕСЕПТЕУЛЕРГЕ НЕГІЗДЕЛГЕН БИОМЕТРИЯЛЫҚ ДЕРЕКТЕРДІ ҚОРҒАУ ӘДІСТЕРІ.....	137
<b>Г.Қ. Ешмұрат, Л.С. Қанбаева,</b> МАТЕМАТИКАЛЫҚ ҮРЕЙ ЖӘНЕ ОНЫҢ БОЛАШАҚ МАТЕМАТИКА ПӘНІ МҰҒАЛІМДЕРІНІҢ МАНСАБЫНА ӨСЕРІ.....	149
<b>Т.К. Жукабаева, В.А. Десницкий, Е.М. Марденев</b> СЫМСЫЗ СЕНСОРЛЫҚ ЖЕЛІЛЕРДЕГІ ДЕРЕКТЕРДІ ЖИНАУ, ӨНДЕУ ЖӘНЕ ТАЛДАУ ӘДІСТ ЕМЕСІ.....	163
<b>А.М. Джумагалиева, А.Ә. Шекербек, Ж.Ж. Хамитова, М. Свобода, С.А. Қалдар</b> АДАПТИВТІ АНОМАЛИЯНЫ АНЫҚТАУ ЖҮЙЕЛЕРІНІҢ КИБЕРҚАУІПСІЗДІГІН МАШИНАЛЫҚ ОҚЫТУ АРҚЫЛЫ АРТТЫРУ.....	177

<b>А.А. Исмаилова, Г.Е. Мырзабекова, М.Ж. Базарова, Г.Ж. Нурова, Г.Т. Азиева</b> ТЕРЕҢ ОҚЫТУ ӘДІСТЕРІН ПАЙДАЛАНУ АРҚЫЛЫ ҚАРЖЫ НАРЫҒЫНДАҒЫ БАҒАЛАРДЫ БОЛЖАУ.....	190
<b>К. Кошанова, Сапарбайқызы, К.Е. Жангазакова, А.С. Сағынбай, Э. Куриэль-Марин</b> STEM-ДЕ БІЛІМ БЕРУ ӘЛЕУЕТІН БАРЫНША ПАЙДАЛАНУ: ОҚУ НӘТИЖЕЛЕРІН ЖАҚСARTУҒА ҮЛЕС, ҚИЫНДЫҚТАР ЖӘНЕ СТРАТЕГИЯЛАР.....	205
<b>А.А. Мұханова, С.К. Кожукаева, Л.Г. Рзаева, Ж.Е. Доумчариева, У.Т. Махажанова</b> МЕДИЦИНАЛЫҚ БЕЙНЕЛЕР НЕГІЗІНДЕ КӨЗ ТОРЫНЫҢ АУРУЛАРЫН ДИАГНОСТИКАЛАУ ҮШІН ТЕРЕҢ ОҚЫТУ МОДЕЛЬДЕРІН ҚОЛДАНУ ЖӘНЕ ТАЛДАУ..	218
<b>Ә.Ж. Омуртаева, У.Т. Махажанова, М.А. Кантуреева, Г. Ускенбаева, Т.Н. Есикова</b> БІЛІМ БЕРУ НЕГІЗІНДЕ АУЫЛ ШАРУАШЫЛЫҒЫ КӘСІПОРЫНДАРЫНЫҢ ИНВЕСТИЦИЯЛЫҚ ТАРТЫМДЫЛЫҒЫН БАҒАЛАУ ӘДІСТЕМЕСІ.....	235
<b>А.Р. Оразаева, Д.А. Тусупов, В. Войчик, А.К. Шайханова, Г.Б. Бекешова</b> МАШИНАЛЫҚ ОҚЫТУ ӘДІСТЕРІМЕН СҮТ БЕЗІ ПАТОЛОГИЯСЫН ТИІМДІ АНЫҚТАУ...	246
<b>Б.Б. Оразбаев, Б.У. Асанова, Ж.Ж. Молдашева, Ж.Е. Шангитова</b> АЙҚЫНСЫЗДЫҚТА КОКСТЕУ РЕАКТОРЛАРЫНЫҢ ЖҰМЫС РЕЖИМДЕРІН КӨПКРИТЕРИЙЛІК ОПТИМИЗАЦИЯЛАУ ЕСЕБІНІҢ ҚОЙЫЛЫМЫ МЕН ОНЫ ШЕШУ ЭВРИСТИКАЛЫҚ ТӘСІЛІ.....	258
<b>Г.А. Салтанова, К.Б. Багитова, Г.А. Дашева, М.Е. Шангитова, Э.Г. Гайсина</b> УНИВЕРСИТЕТ КІТАПХАНАСЫНЫҢ АВТОМАТТАНДЫРЫЛҒАН АҚПАРАТТЫҚ ЖҮЙЕСІН ӨЗІРЛЕУ ЖӘНЕ ЕНГІЗУ: АҚПАРАТТЫҚ РЕСУРСТАРДЫ БАСҚАРУДЫ ОҢТАЙЛАНДЫРУ ЖӘНЕ ПАЙДАЛАНУШЫЛАРҒА ТИІМДІ ҚЫЗМЕТ КӨРСЕТУ.....	269
<b>Л.Т. Салыбек, К.Н. Оразбаева, В.Е. Махатова, Л.Т. Қурмангазиева, Б.Е. Утенова</b> МҰНАЙДЫ АЛҒАШҚЫ ӨНДЕУ ҚОНДЫРҒЫСЫ АТМОСФЕРАЛЫҚ БЛОГЫНЫҢ МОДЕЛЬДЕРІН ТҮРЛІ СИПАТТАҒЫ ҚОЛЖЕТІМДІ АҚПАРАТ НЕГІЗІНДЕ ҚҰРУ.....	285
<b>А. Сейтенов, Т. Жукабаева, С. Ал-Маджид</b> ЭЛЕКТРОНДЫҚ МЕДИЦИНАЛЫҚ ТӨЛҚҰЖАТЫ МЕН ТЕЛЕМЕДИЦИНА АҚПАРАТТЫҚ ЖҮЙЕСІНІҢ МОДЕЛІН ЖОБАЛАУ.....	297
<b>Г.Б. Турмуханова, А.А. Таутенбаева, Г.Т. Бекова, С.Б. Нугуманов, Я. Култан</b> ӘЛЕУМЕТТІК МЕДИА ҚАУЫМДАСТЫҚТАРЫНДАҒЫ ӨЗАРА ІС-ҚИМЫЛ АРҚЫЛЫ УНИВЕРСИТЕТ СТУДЕНТТЕРІНІҢ ЖҰМСАҚ ДАҒДЫЛАРЫН ҚАЛЫПТАСТЫРУ.....	310
<b>А.С. Тынықұлова, А.В. Фаддеев, А.А. Мұханова, А.У. Искалиева, Д.Б. Абулкасова</b> БЕЛГІСІЗДІК ЖАҒДАЙЫНДА ТӘУЕКЕЛДЕРДІ БАСҚАРУДЫ ТАЛДАУ ЖӘНЕ ОҢТАЙЛАНДЫРУ: ЗАМАНАУИ ӘДІСТЕР МЕН ТЕХНОЛОГИЯЛАР.....	325
<b>Ж.Р. Умарова, Г.Ж. Ельбергенава, Н.С. Жуматаев, А.Х. Махатова, С.Б. Ботаева</b> МЕЗОСКОПИЯ ДЕҢГЕЙІНДЕГІ МОЛЕКУЛАЛЫҚ ЕЛЕКТЕРДЕГІ ЗАТ ТАСЫМАЛУЫН ЕСЕПТЕУ АЛГОРИТМІНІҢ ЗИЯЛДЫ ТАЛДАУЫ.....	336

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>Н. Абдразакулы, Л. Черикбаева, Н. Мукажанов, Ж. Алибиева</b> СОЗДАНИЕ ЭФФЕКТИВНОГО АЛГОРИТМА ОБРАБОТКИ ИЗОБРАЖЕНИЙ НА ОСНОВЕ АНСАМБЛЕВОГО ПОДХОДА.....	7
<b>Б.Т. Абыканова, А.А. Таугенбаева, А.Г. Амангосова, Г.Т. Бекова, А.Ж. Акматбекова</b> ИНТЕРАКТИВНЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СОВЕРШЕНСТВОВАНИИ И РАЗВИТИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОСТИ ОБУЧАЮЩИХСЯ.....	30
<b>Ж.Ж. Ажибекова, Д.И. Усипбекова, Б.Н. Джаханова, К. Жыланбаева, Ә.Н. Түрсун</b> УДАЛЕНИЯ ОБЛАКОВ И ТУМАННОСТЕЙ С КОСМИЧЕСКИХ ИЗОБРАЖЕНИЙ МЕТОДАМИ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ.....	43
<b>М. Айтимов, Г.Б. Абдикеримова, К.К. Макулов, Б.А. Досжанов, Р.У. Альменаева</b> ИССЛЕДОВАНИЕ ЭМОЦИОНАЛЬНОЙ ТОНАЛЬНОСТИ ТЕКСТА С ПРИМЕНЕНИЕМ АЛГОРИТМОВ МАШИННОГО И ГЛУБОКОГО ОБУЧЕНИЯ.....	57
<b>А.Т. Акынбекова, А.А. Муханова, Salah Al-Majeed, Г.С. Алтаева</b> НЕЧЕТКИЕ МОДЕЛИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ОЦЕНКИ СОЦИАЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ РАЗВИТИЯ РЕГИОНА.....	69
<b>К.М. Алдабергенова, А.Б. Касекеева, М.Ж. Айтимов, К.К. Дауренбеков, Т.Н. Есикова</b> СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МАРКЕТИНГОВОГО УПРАВЛЕНИЯ ЛОГИСТИКОЙ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА.....	85
<b>А.Е. Абжанова, А.А. Быков, С.К. Сагнаева, Е.А. Абжанов, Д.И. Суржик</b> ОПТИМИЗАЦИЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ГРУНТА С УЧЕТОМ ПОДЗЕМНЫХ ГРУНТОВЫХ ВОД.....	96
<b>А.М. Бисенгалиева, А.У. Исембаева, Т.К. Душаева, Н.М. Алмабаева, Г.О. Ильясова</b> ОХВАТ КЛЮЧЕВЫХ СЛОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ СЕМАНТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ДАННЫХ.....	108
<b>А.Х. Давлетова, Н.Н. Оразова, Ж.Б. Сайлау, Д.Н. Курмангалиева, Г.Л. Абдугалимов</b> ПУТИ ПОДГОТОВКИ УЧАЩИХСЯ НАЧАЛЬНЫХ КЛАССОВ К МЕЖДУНАРОДНОМУ ИССЛЕДОВАНИЮ PIRLS С ПОМОЩЬЮ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ.....	120
<b>Г. Есмагамбетова, А. Кубигенова, А. Актаева, И. Цэрэн-Онолт, М. Есмагамбет</b> МЕТОДЫ ЗАЩИТЫ БИОМЕТРИЧЕСКИХ ДАННЫХ НА ОСНОВЕ КВАНТОВЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ.....	137
<b>Г.К. Ешмурат, Л.С. Каинбаева</b> МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ТРЕВОЖНОСТЬ И ЕЁ ВЛИЯНИЕ НА КАРЬЕРУ БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ МАТЕМАТИКИ.....	149
<b>Т.К. Жукабаева, В.А. Десницкий, Е.М. Марденов</b> МЕТОДИКА СБОРА, ПРЕОБРАБОТКИ И АНАЛИЗА ДАННЫХ В БЕСПРОВОДНЫХ СЕНСОРНЫХ СЕТЯХ.....	163
<b>А.М. Джумагалиева, А.А. Шекербек, Ж.Ж. Хамитова, М. Свобода, С.А. Калдар</b> ПОВЫШЕНИЕ КИБЕРБЕЗОПАСНОСТИ С ПОМОЩЬЮ АДАПТИВНЫХ СИСТЕМ ОБНАРУЖЕНИЯ АНОМАЛИЙ ПОСРЕДСТВОМ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ.....	177
<b>А.А. Исмаилова, Г.Е. Мырзабекова, М.Ж. Базарова, Г.Ж. Нурова, Г.Т. Азиева</b> ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ЦЕН НА ФОНДОВОМ РЫНКЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДОВ	

ГЛУБОКОГО ОБУЧЕНИЯ.....	190
<b>К. Кошанова, Ш. Сапарбайқызы, К.Е. Жангазакова, А.С. Сагынбай, Э. Куриэль-Марин</b>	
МАКСИМАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОТЕНЦИАЛА ОБРАЗОВАНИЯ В STEM: ВКЛАД, ПРОБЛЕМЫ И СТРАТЕГИИ ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ.....	205
<b>А.А. Муханова, С.К. Кожукаева, Л.Г. Рзаева, Ж.Е. Доумчариева, У.Т. Махажанова</b>	
ПРИМЕНЕНИЕ И АНАЛИЗ МОДЕЛЕЙ ГЛУБОКОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ ЗАБОЛЕВАНИЙ СЕТЧАТКИ ГЛАЗА НА ОСНОВЕ МЕДИЦИНСКИХ ИЗОБРАЖЕНИЙ.....	218
<b>Ә.Ж. Омуртаева, У.Т. Махажанова, М.А. Кантуреева, Г. Ускенбаева, Т.Н. Есикова</b>	
МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ИНВЕСТИЦИОННОЙ ПРИВЛЕКАТЕЛЬНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ НА ОСНОВЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ЗНАНИЙ...235	
<b>А.Р. Оразаева, Д.А. Тусупов, В. Войчик, А.К. Шайханова, Г.Б. Бекешова</b>	
ЭФФЕКТИВНОЕ ВЫЯВЛЕНИЕ ПАТОЛОГИИ МОЛОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ МЕТОДАМИ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ.....	246
<b>Б.Б. Оразбаев, Б.У. Асанова, Ж.Ж. Молдашева, Ж.Е. Шангитова</b>	
ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ МНОГОКРИТЕРИАЛЬНОЙ ОПТИМИЗАЦИИ РЕЖИМОВ РАБОТЫ КОКСОВЫХ РЕАКТОРОВ В УСЛОВИЯХ НЕЧЕТКОСТИ И ЭВРИСТИЧЕСКИЙ МЕТОД ЕЕ РЕШЕНИЯ.....	258
<b>Г.А. Салтанова, К.Б. Багитова, Г.А. Дашева, М.Е. Шангитова, Э.Г. Гайсина</b>	
РАЗРАБОТКА И ВНЕДРЕНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ УНИВЕРСИТЕТСКОЙ БИБЛИОТЕКИ: ОПТИМИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫМИ РЕСУРСАМИ И ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ.....	269
<b>Л.Т. Салыбек, К.Н. Оразбаева, В.Е. Махатова, Л.Т. Курмангазиева, Б.Е. Утенова</b>	
РАЗРАБОТКА МОДЕЛЕЙ АТМОСФЕРНОГО БЛОКА УСТАНОВКИ ПЕРВИЧНОЙ ПЕРЕРАБОТКИ НЕФТИ НА ОСНОВЕ ДОСТУПНОЙ ИНФОРМАЦИИ РАЗЛИЧНОГО ХАРАКТЕРА .....	285
<b>А. Сейтенов, Т. Жукабаева, С. Ал-Маджид</b>	
ПРОЕКТИРОВАНИЕ МОДЕЛИ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ТЕЛЕМЕДИЦИНЫ С ЭЛЕКТРОННОЙ МЕДИЦИНСКОЙ КАРТОЙ.....	297
<b>Г.Б. Турмуханова, А.А. Таутенбаева, Г.Т. Бекова, С.Б. Нугуманов, Я. Култан</b>	
ФОРМИРОВАНИЕ МЯГКИХ НАВЫКОВ СТУДЕНТОВ УНИВЕРСИТЕТА ПОСРЕДСТВОМ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ В СООБЩЕСТВАХ СОЦИАЛЬНЫХ СЕТЕЙ.....	310
<b>А.С. Тыныкулова, А.В. Фаддеенков, А.А. Муханова, А.У. Искалиева, А.Б. Абулкасова</b>	
АНАЛИЗ И ОПТИМИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ РИСКАМИ В УСЛОВИЯХ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ: СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ И ТЕХНОЛОГИИ.....	325
<b>Ж.Р. Умарова, Г.Ж. Ельбергенова, Н.С. Жуматаев, А.Х. Махатова, С.Б. Ботаева</b>	
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ АЛГОРИТМА РАСЧЕТА ПЕРЕНОСА ВЕЩЕСТВА В МОЛЕКУЛЯРНЫХ СИТАХ НА МЕЗОСКОПИЧЕСКОМ УРОВНЕ.....	336

## CONTENTS

<b>N. Abdrazakuly, L. Cherikbayeva, N. Mukazhanov, Zh. Alibiyeva</b> CREATING AN EFFECTIVE IMAGE PROCESSING ALGORITHM BASED ON AN ENSEMBLE APPROACH.....	7
<b>B.T. Abykanova, A.A. Tautenbayeva, A.Γ. Amangosova, G.T. Bekova, A.Zh. Akmatbekova</b> INTERACTIVE EDUCATIONAL TECHNOLOGIES IN IMPROVING AND DEVELOPING STUDENTS' AGENCY.....	30
<b>Zh.Zh. Azhibekova, D.I. Ussipbekova, B. Djakhanova, B.K. Zhylanbaeva, A.N. Tursun</b> REMOVING CLOUDS AND NEBULAE FROM SPACE IMAGES USING MACHINE LEARNING METHOD.....	43
<b>M. Aitimov, G.B. Abdikerimova, K.K. Makulov, B.A. Doszhanov, R.U. Almenayeva</b> STUDY OF THE EMOTIONAL TONE OF A TEXT USING MACHINE AND DEEP LEARNING ALGORITHMS.....	57
<b>A. Akynbekova, A. Mukhanova, Salah Al-Majeed, G. Altayeva</b> FUZZY DECISION MAKING MODELS FOR ASSESSING SOCIAL PROCESSES OF REGIONAL DEVELOPMENT.....	69
<b>K.M. Aldabergenova, A.B. Kassekeyeva, M. Aitimov, K. Daurenbekov, T.N. Esikova</b> IMPROVEMENT OF MARKETING MANAGEMENT OF LOGISTICS OF THE AGRICULTURAL COMPLEX.....	85
<b>A.E. Abzhanova, A.A. Bykov, S.K. Sagnaeva, E.A. Abzhanov, D.I. Surzhik</b> OPTIMIZATION OF SOIL MODELING WITH CONSIDERATION OF UNDERGROUND GROUNDWATER.....	96
<b>A.M. Bissengaliyeva, A.U. Issembayeva, T.K. Dushayeva, N.M. Almabayeva, G.O. Ilyassova</b> KEYWORD COVERAGE USING SEMANTIC DATA ANALYSIS.....	108
<b>A.Kh. Davletova, N.N. Orazova, Zh.B. Sailau, D.N. Kurmangalieva, G.L. Abdugaliyev</b> WAYS TO PREPARE PRIMARY SCHOOL STUDENTS FOR INTERNATIONAL PIRLS RESEARCH USING INFORMATION TECHNOLOGY.....	120
<b>G. Yesmagambetova, A. Kubigenova, A. Aktayeva, I. Tseren-Onolt, M. Esmaganbet</b> METHODS OF BIOMETRIC DATA PROTECTION BASED ON QUANTUM COMPUTING.....	137
<b>G.K. Yeshmurat, L.S. Kainbayeva</b> UNDERSTANDING MATH ANXIETY AND ITS IMPACT ON MATH EDUCATION STUDENTS' CAREERS.....	149
<b>T.K. Zhukabayeva, V.A. Desnitsky, E.M. Mardenov</b> A TECHNIQUE FOR COLLECTION, PREPROCESSING AND ANALYSIS OF DATA IN WIRELESS SENSOR NETWORKS.....	163
<b>A.M. Jumagaliyeva, A.A. Shekerbek, Zh.Zh. Khamitova, M. Svoboda, S. Kaldar</b> ENHANCING CYBERSECURITY WITH ADAPTIVE ANOMALY DETECTION SYSTEMS THROUGH MACHINE LEARNING.....	177
<b>A.A. Ismailova, G. Murzabekova, M.Zh. Bazarova, G.Zh. Nurova, G.T. Azieva</b> FORECASTING PRICES IN THE STOCK MARKET USING DEEP LEARNING METHODS.....	190



<b>G. Kochshanova, Sh. Saparbaykyzy, K.Y. Zhangazakova, A.S. Sagynbay, E. Curiel-Marin</b> MAXIMIZING THE POTENTIAL OF STEM EDUCATION: CONTRIBUTIONS, CHALLENGES, AND STRATEGIES TO IMPROVE LEARNING OUTCOMES.....	205
<b>A.A. Mukhanova, S.K. Kozhukaeva, L.G. Rzayeva, Zh.E. Doumcharieva, U.T. Makhazhanova</b> APPLICATION AND ANALYSIS OF DEEP LEARNING MODELS FOR DIAGNOSIS OF RETINAL DISEASES FROM MEDICAL IMAGES.....	218
<b>A. Omurtayeva, U. Makhazhanova, M. Kantureyeva, G. Uskenbayeva, T.N. Esikova</b> METHODOLOGY FOR ASSESSING THE INVESTMENT ATTRACTIVENESS OF AGRICULTURAL ENTERPRISES BASED ON THE PRESENTATION OF KNOWLEDGE.....	235
<b>A.R. Orazayeva, J.A. Tussupov, W. Wójcik, A.K. Shaikhanova, G.B. Bekeshova</b> EFFECTIVE DETECTION OF BREAST PATHOLOGY USING MACHINE LEARNING METHODS.....	246
<b>B.B. Orazbayev, B.U. Asanova, Zh.Zh. Moldasheva, Zh.E. Shangitova</b> FORMULATION OF THE PROBLEM OF MULTICRITERIAL OPTIMIZATION OF OPERATING MODES OF COKE REACTORS UNDER FUZZY CONDITIONS AND A HEURISTIC METHOD FOR ITS SOLUTION.....	258
<b>G.A. Saltanova, K.B. Bagitova, G.A. Dasheva, M.E. Shangitova, E.G. Gaisina</b> DEVELOPMENT AND IMPLEMENTATION OF AN AUTOMATED UNIVERSITY LIBRARY INFORMATION SYSTEM: INFORMATION RESOURCE MANAGEMENT OPTIMIZATION AND EFFECTIVE USER SERVICE PROVISION.....	269
<b>L. Salybek, K. Orazbayeva, V. Makhatova, L. Kurmangazieva, B. Utenova</b> DEVELOPMENT OF MODELS OF THE ATMOSPHERIC BLOCK OF A PRIMARY OIL PROCESSING PLANT BASED ON AVAILABLE INFORMATION OF VARIOUS NATURE.....	285
<b>A. Seitenov, T. Zhukabayeva, S. Al-Majeed</b> DESIGNING A MODEL OF A TELEMEDICINE INFORMATION SYSTEM WITH ELECTRONIC MEDICAL RECORD.....	297
<b>G.B. Turmukhanova, A.A. Tautenbayeva, G.T. Bekova, S.B. Nugumanov, K. Yaroslav</b> FORMATION OF UNIVERSITY STUDENTS' SOFT SKILLS THROUGH INTERACTION I N SOCIAL NETWORKING COMMUNITIES.....	310
<b>A.S. Tynykulova, A.V. Faddeenkov, A.A. Mukhanova, A. Iskaliyeva, D.B. Abulkassova</b> ANALYSIS AND OPTIMIZATION OF RISK MANAGEMENT IN CONDITIONS OF UNCERTAINTY: MODERN METHODS AND TECHNOLOGIES.....	325
<b>Zh. Umarova, G. Yelbergenova, N. Zhumatayev, A. Makhatova, S. Botayeva</b> INTELLIGENT ANALYSIS OF SUBSTANCE TRANSPORT ALGORITHM IN MOLECULAR SIEVES AT THE MESOSCOPIC LEVEL.....	336

**Publication Ethics and Publication Malpractice  
the journals of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan**

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 National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan 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 National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan follows the Code of Conduct of the Committee on Publication Ethics (COPE), and follows the COPE Flowcharts for Resolving Cases of Suspected Misconduct ([http://publicationethics.org/files/u2/New\\_Code.pdf](http://publicationethics.org/files/u2/New_Code.pdf)). To verify originality, your article may be checked by the Cross Check originality detection service <http://www.elsevier.com/editors/plagdetect>.

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

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

The editors have complete responsibility and authority to reject or accept a paper, and they will only accept a paper when reasonably certain. They will preserve anonymity of reviewers and promote publication of corrections, clarifications, retractions and apologies when needed. The acceptance of a paper automatically implies the copyright transfer to the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan.

The Editorial Board of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan will monitor and safeguard publishing ethics.

Правила оформления статьи для публикации в журнале смотреть на сайтах:

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

**<http://physics-mathematics.kz/index.php/en/archive>**

**ISSN 2518-1726 (Online),**

**ISSN 1991-346X (Print)**

Подписано в печать 15.06.2024.

Формат 60x881/8. Бумага офсетная. Печать-ризограф.

21,0 п.л. Тираж 300. Заказ 2.