

Б.У. Қуанбаева , М.Е. Рахметов* 

Х.Досмұхамедов атындағы Атырау университеті, Атырау, Қазақстан

*e-mail: maksot.raxmetov.96@gmail.com

ФИЗИКАДАН ТОЛЫҚТЫРЫЛҒАН ШЫНАЙЫЛЫҚТЫҢ ДИНАМИКАЛЫҚ БЕЙНЕЛЕРІ МЕН ИНТЕРАКТИВТІ МОДЕЛЬДЕРІ НЕГІЗІНДЕ ОҚУЛЫҚ ӘЗІРЛЕУ

Мақалада физика пәнін оқытуға арналған толықтырылған шынайылықтың динамикалық бейнелері мен интерактивті модельдері негізінде оқулық әзірлеу мәселесі қарастырылады. Зерттеудің мақсаты – физикалық құбылыстар мен заңдылықтарды оқушыларға көрнекі, түсінікті және интерактивті түрде меңгертуге мүмкіндік беретін заманауи оқулық моделін ұсыну және оның оқу үдерісіндегі тиімділігін анықтау болып табылады. Зерттеу әдістері ретінде толықтырылған шынайылық технологияларын білім беруде қолдануға қатысты ғылыми еңбектерге теориялық талдау, оқулықтың мазмұндық құрылымын жобалау, педагогикалық бақылау, салыстырмалы талдау және оқу нәтижелерін статистикалық өңдеу қолданылды. Зерттеудің негізгі нәтижелері толықтырылған шынайылыққа негізделген динамикалық бейнелер мен интерактивті модельдер физикалық ұғымдарды тереңірек түсінуге, күрделі оқу материалын визуалды қабылдауға, оқушылардың пәнге қызығушылығын арттыруға және білім сапасын жақсартуға ықпал ететінін көрсетті. Зерттеудің ғылыми жаңалығы физика оқулығының мазмұнын цифрлық визуализация және интерактивті модельдеу құралдарымен толықтыру арқылы оқыту әдістемесін жетілдірумен сипатталады. Жұмыстың маңыздылығы физиканы оқытуда инновациялық цифрлық ресурстарды тиімді қолданудың педагогикалық мүмкіндіктерін негіздеуде, оқушылардың танымдық белсенділігін арттыруда және білім беру үдерісін жаңғыртуға бағытталған практикалық ұсыныстар беруде көрінеді. Сонымен қатар ұсынылған оқулық мұғалімдерге сабақ мазмұнын жаңаша ұйымдастыруға, тәжірибелік тапсырмаларды көрнекі модельдер арқылы түсіндіруге және оқушылардың өздігінен білім алу дағдыларын дамытуға мүмкіндік береді.

Түйін сөздер: толықтырылған шынайылық, физика, оқыту, оқыту үдерісі, оқулық, интерактивті модель, цифрлық технология.

B.U. Kuanbayeva, M.E. Rakhmetov*

Kh. Dosmukhamedov Atyrau University, Atyrau, Kazakhstan

*e-mail: maksot.raxmetov.96@gmail.com

Development of a physics textbook based on dynamic images and interactive models of augmented reality

The article examines the issue of developing a physics textbook based on dynamic images and interactive models of augmented reality intended for teaching physics. The purpose of the study is to propose a modern textbook model that enables students to learn physical phenomena and laws in a visual, clear, and interactive way, as well as to determine its effectiveness in the educational process. The research methods included a theoretical analysis of scientific works devoted to the application of augmented reality technologies in education, the design of the textbook's content structure, pedagogical observation, comparative analysis, and statistical processing of learning outcomes. The main results of the study showed that dynamic images and interactive models based on augmented reality contribute to a deeper understanding of physical concepts, visual perception of complex learning material, increased student interest in the subject, and improved quality of knowledge. The scientific novelty of the study is characterized

by the improvement of teaching methodology through supplementing the content of the physics textbook with tools of digital visualization and interactive modeling. The significance of the work lies in substantiating the pedagogical potential of the effective use of innovative digital resources in teaching physics, increasing students' cognitive activity, and developing practical recommendations aimed at modernizing the educational process. In addition, the proposed textbook enables teachers to organize lesson content in a new way, explain practical tasks through visual models, and develop students' independent learning skills.

Keywords: augmented reality, physics, teaching, educational process, textbook, interactive model, digital technology.

Б.У. Қуанбаева, М.Е. Рахметов *

Атырауский университет имени Х. Досмұхамедова, Атырау, Қазақстан

*e-mail: maksot.raxmetov.96@gmail.com

Разработка учебника по физике на основе динамических изображений и интерактивных моделей дополненной реальности

В статье рассматривается проблема разработки учебника по физике на основе динамических изображений и интерактивных моделей дополненной реальности, предназначенного для обучения физике. Цель исследования заключается в предложении современной модели учебника, позволяющей учащимся наглядно, понятно и интерактивно осваивать физические явления и закономерности, а также в определении ее эффективности в учебном процессе. В качестве методов исследования были использованы теоретический анализ научных трудов, посвященных применению технологий дополненной реальности в образовании, проектирование содержательной структуры учебника, педагогическое наблюдение, сравнительный анализ и статистическая обработка результатов обучения. Основные результаты исследования показали, что динамические изображения и интерактивные модели на основе дополненной реальности способствуют более глубокому пониманию физических понятий, визуальному восприятию сложного учебного материала, повышению интереса учащихся к предмету и улучшению качества знаний. Научная новизна исследования характеризуется совершенствованием методики обучения за счет дополнения содержания учебника по физике средствами цифровой визуализации и интерактивного моделирования. Значимость работы заключается в обосновании педагогических возможностей эффективного применения инновационных цифровых ресурсов в обучении физике, повышении познавательной активности учащихся и разработке практических рекомендаций, направленных на модернизацию образовательного процесса. Кроме того, предложенный учебник позволяет учителям по-новому организовывать содержание урока, объяснять практические задания с помощью наглядных моделей и развивать навыки самостоятельного обучения учащихся.

Ключевые слова: дополненная реальность, физика, обучение, учебный процесс, учебник, интерактивная модель, цифровая технология.

Kіріспе

Қазіргі білім беру жүйесінде цифрлық технологиялардың жедел дамуы оқу үдерісіне заманауи әдістер мен инновациялық құралдарды енгізуді өзектендіріп отыр. Әлемдік және отандық тәжірибеде оқытудың жаңа формалары мен әдістерін енгізу оқушылардың білім сапасын арттырудың маңызды шарты ретінде қарастырылады. Жаратылыстану бағытындағы

пәндерді, оның ішінде физиканы оқытуда оқушылардың танымдық қызығушылығын арттырып, күрделі ғылыми ұғымдарды көрнекі әрі қолжетімді түрде түсіндіру маңызды. Осыған сәйкес оқытудың жаңа әдістерін жетілдіруде толықтырылған шынайылық (Augmented Reality – AR) технологиясы қолданылып, заманауи оқыту құралдарының бірі ретінде кеңінен танылуда.

Толықтырылған шынайылықтың көмегімен физикалық құбылыстардың көрнекі бейнелерін, динамикалық модельдерін және интерактивті симуляцияларын оқу үдерісіне енгізу оқушылардың танымдық белсенділігін арттырып, өзіндік гипотезаларды тұжырымдауға деген ұмтылысын тудырады, оқу материалын тереңірек түсінуге, ойлаудың когнитивті компоненттерінің дамуына ықпал етеді. Толықтырылған шынайылық технологиясы оқу құралдарына жаңа өлшем беріп, күрделі теориялық мәліметтерді визуализациялау арқылы оқушылардың шығармашылық және зерттеушілік қабілеттерін дамытуды қамтамасыз етеді.

Физикалық құбылыстардың бейнелері көбінесе күрделі және әрдайым қол жетімді емес құралдарды қолдана отырып қалыптасады.

Материалдар және әдістер

Толықтырылған шынайылық (AR) технологиясын физиканы оқытуда қолдану білім беру үдерісін цифрландыру мен интерактивтілікті арттыру бағытындағы өзекті трендтердің бірі болып табылады. Халықаралық зерттеулер нәтижесі AR технологиясының оқушылардың танымдық қызығушылығын, теориялық және тәжірибелік білімді меңгеру деңгейін, шығармашылық пен абстрактілі ойлау қабілеттерін арттыруға ықпал ететінін көрсетіп отыр. Н.К. Wu және басқалар (2013) зерттеуінде AR технологиясының оқушылардың танымдық қызығушылығына, білімді меңгеру сапасына және шығармашылық қабілеттеріне оң әсер ететіні дәлелденген [1]. Авторлар AR қолдану оқытуды интерактивті ету арқылы теориялық материалды жақсы түсінуге ықпал ететінін көрсетеді.

Физика пәнінде күрделі ұғымдарды визуализациялау және модельдеу қажеттілігіне байланысты AR құралдарын пайдалану ерекше маңызға ие. М. Ibáñez және басқалар (2014) зерттеуі физика сабағында AR-мен жұмыс істеген оқушылардың тәжірибелік білімді жақсы меңгеретінін, әсіресе динамикалық модельдер арқылы қозғалыс заңдылықтарын тез түсінетінін дәлелдейді [2]. Олар AR технологиясы күрделі ұғымдарды нақты визуализациялау арқылы оқушылардың "абстрактілі ойлау" дағдыларын дамытатынын атап өтеді.

Ж. Васса және басқалар (2014) жүргізген жүйелі шолуларда AR негізіндегі оқу құралдарының педагогикалық тиімділігі – оқушының белсенді қатысуы, интерактивтілік, нақты контекст және жедел кері байланыс сияқты

Толықтырылған шынайылық құралдары бұл мәселелерді шешуде көмектеседі. Қазіргі заманғы техникалық құралдардың көмегімен көрінбейтін объектілер мен құбылыстарды, бөлшектерді, дыбысты визуализациялауға сонымен қатар дерексіз теориялық ұғымдарды қалыптастыруға болады. Сапалы оқу көрнекілігінің белгілері - бұл қабылдаудың қол жетімділігі, қалыптасқан бейнелердің сенімділігі, негізгі физикалық ұғымдарды, құбылыстарды, процестерді визуализациялау. Толықтырылған шынайылық көрсетілген белгілерге ие, сондықтан физиканы оқыту процесінде психологиялық-педагогикалық және әдістемелік талаптарға жауап беретін толықтырылған шынайылық қосымшаларын әзірлеу және қолдану маңызды практикалық міндет болып табылады.

факторлармен тығыз байланысты екені дәлелденген [3]. Бұл элементтер оқытуда когнитивті жүктемені азайтып, оқу мотивациясын күшейтеді. М. Аксауи және басқалар (2017) жүргізген шолу мақалаларында AR технологияларының оқушылардың оқу мотивациясына, сабаққа қызығушылығына және белсенділігіне оң әсер ететіні баяндалады. Сондай-ақ, олар кейбір техникалық шектеулер мен педагогикалық дайындықтың жеткіліксіздігін атап өтеді [4]. Aditya Gunturu және т.б. (2024) зерттеулері статикалық оқулық диаграммаларынан интерактивті физикалық симуляциялар жасауға арналған "Augmented Physics" атты машиналық оқытуға негізделген құралы статикалық диаграммаларды интерактивті симуляцияларға айналдыру арқылы оқушылардың пәндік мазмұнмен әрекеттесу сапасын арттырады [5].

Бұл жүйе компьютерлік көру технологияларын пайдаланып, оқушыларға оптика, электр тізбектері және кинематика сияқты физикалық ұғымдарды тереңірек түсінуге мүмкіндік береді. Y. Daineko және т.б. (2022) зерттеулерінде физиканы қашықтан оқытуға арналған көптілді (қазақ, орыс, ағылшын) мобильді e-learning платформасын әзірлеуді сипаттайды [6]. AR технологиясын қолдану арқылы студенттерге физикалық құбылыстарды интерактивті түрде зерттеуге мүмкіндік береді. A. Vidak және т.б. (2024) жүйелі шолу арқылы 2012-2023 жылдар аралығында физиканы оқытуда AR технологиясын қолдану бойынша 96 мақаланы талдайды [7]. Зерттеу нәтижелері AR технологиясының физикалық құбылыстарды визуализациялау, когнитивті жүктемені

оңтайландыру және бірлескен зерттеуді ынталандыру арқылы оқытуды жақсартатынын көрсетеді. Б.С.Арымбеков еңбектерінде AR технологиясын физиканы оқытуда интерактивті визуализация құралы ретінде қолданудың әдістемесін қарастырады [8]. Нәтижелер AR қолдану оқушылардың академиялық жетістіктерін арттырып, физикалық ұғымдарды жақсырақ түсінуге көмектесетінін көрсетеді.

Mukhtarkyzy K. (2024) және т.б. зерттеулерінде Қазақстандағы мектептерде AR қосымшаларын физика сабақтарында қолданудың тиімділігін зерттейді [9]. Нәтижелер AR құралдары оқушылардың физикалық ұғымдарды түсінуді жақсартып, зертханалық жұмыстарды қауіпсіз және қолжетімді ететінін көрсетеді.

STEM тәсілімен үйлестірілген AR оқулықтарының да маңызы артып келеді. R.Fadillah (2024) еңбектері STEM тәсілдеріне негізделген толықтырылған шынайылықпен интеграцияланған электронды кітапты жасақтауға бағытталған [10]. Қолданылатын электронды кітап жаңартылған энергия көздерімен байланысты пәндерге қатысты оқушылардың сыни тұрғыдан ойлау және көппәндік дағдыларды жетілдіруде де тиімділігін атап өтеді.

Noraini Ramli және басқалар (2024) интерактивті толықтырылған шынайылық оқулығының прототипінің тұжырымдамалық құрылымы бастауыш сынып оқушыларының оқу тәжірибесі мен эмоцияларын бағалау үшін дизайнға негізделген зерттеулерді (DBR) пайдаланады [11]. AR - көрнекі және қызықты материал ретінде бағаланады. М.Мукашева және

басқалардың зерттеулерінде AR және басқа иммерсивті технологияларды қауіпсіз қолдандудың әдіснамалық негіздері қарастырылып, білім беру кеңістігінде тәуекелдерді басқару қажеттілігі алға қойылады [12].

Жалпы алғанда, аталған зерттеулер AR технологияларын физиканы оқытуда қолдану оқушылардың оқу нәтижелілігін арттырады және олардың оқу ортасына деген қызығушылығы мен белсенділігін едәуір көтеретінін дәлелдейді. Бұл – физикадан толықтырылған шынайылықтың динамикалық бейнелері мен интерактивті модельдері негізінде оқулық әзірлеудің ғылыми-әдістемелік өзектілігін растайтын негіз болып табылады.

Алыс-жақын шет елдердің білім беру жүйесін зерттеу нәтижесінде AR технологиясы негізінде оқу құралдары бар екендігі анықталды. Қазақстанда AR технологиясы негізінде қалаларды, музей, кітапханалар, ғимараттар іші, рекламалар, суреттерді тану ретінде өнімдер шығарылуда. Сондай-ақ, балаларға арналған жануарларды, жеміс-жидектерді тануға арналған аз көлемде 4D карталары офлайн режимде жарияланған. Ал, білім берудегі жеке пәндерге қатысты шығарылған интерактивті «жандандырылған» оқулықтар жоқ. Біздің зерттеулерімізде 7-сыныптың физика пәніне арналған AR технологиясымен интеграцияланған оқулық дайындалды. Зерттеулер ЖТН DP23691820 «Физикадан толықтырылған шынайылықтың динамикалық бейнелері мен интерактивті модельдері негізінде оқу құралын әзірлеу» жобасы аясында жүзеге асты.

Әдіснама

Біз зерттеу жұмысымызда физиканы оқу үдерісінде психологиялық-педагогикалық және әдістемелік талаптарды қанағаттандыратын толықтырылған шынайылық негізінде инновациялық оқулық әзірлеп, әдістемелік қамсыздандыруды мақсат еттік.

Зерттеудің негізгі әдісі ретінде AR технологиясын білім беру процесінде қолдану саласындағы заманауи ғылыми еңбектерге жүйелі шолу жүргізілді. Бұл шолу AR-дің оқытудағы рөлі, тиімділігі, визуализация мүмкіндіктері және мотивацияға әсері туралы ғылыми негізді база қалыптастыруға мүмкіндік берді.

Ұсынылған толықтырылған шынайылық негізіндегі оқулықтың қолданыстағы білім беру

ресурстарынан артықшылықтары 1-кестеде берілген.

Оқулықтың құрылымы мен мазмұны ҚР Мемлекеттік жалпыға міндетті білім беру стандарттарына және 7-сынып физика бағдарламасына сәйкес құрылды. AR-контент келесі принциптерге сай жасалды:

1. Визуалды моделдеу (3D анимациялар);
2. Интерактивтілік (оқушы әрекетіне жауап беретін модельдер);
3. QR-код арқылы іске қосылатын бейнелер мен интерактивті объектілер;
4. Оқу нәтижелеріне бағытталған тапсырмалар (бақылау сұрақтары, жаттығу жұмыстары, тәжірибе, рефлексия).

1-кесте. Қолданыстағы білім беру ресурстарынан артықшылықтары

Білім беру ресурстары	Толықтырылған шынайылық негізіндегі оқулықтың артықшылықтары:
1. Кәдімгі оқулықтар 2. Оқыту қосымшалары 3. Онлайн интерактивті оқулықтар 4. Оқулықтарға арналған бейне қосымшалар	1. Дәстүрлі оқулықты толықтырылған шынайылықпен үйлестіру. 2. Мобильді құрылғы арқылы AR-ға (сабақ кезінде) жылдам қол жеткізу мүмкіндігі. 3. Ең ыңғайлы қолданба дизайнының болуы. 4. Қолданбаға түсінікті нұсқаулықты енгізу және жұмыс істеу үшін әдістемелік құрал әзірлеу қолданбаны әртүрлі деңгейдегі технологияларды білетін адамдар үшін қолжетімді етеді. 5. Сандық модельдер реализммен және көрнекілікпен ерекшеленеді, модельдерде мұқият жұмыс жүргізіледі. 6. AR қосымшасы электрондық және мобильді құрылғының жадын алмайды. 7. Виртуалды зертханалық жұмыстар геймификация элементтерімен интерактивті болады.

Интерактивті оқулық толықтырылған шынайылықтың динамикалық бейнелері мен интерактивті модельдерімен сүйемелденеді және оқушыларға келесідей нұсқаулық беріледі:

1.  AR- белгішесімен белгіленген интерактивті фотосуреттер мен беттер гаджет арқылы (смартфон немесе планшет) бет өрістерінде орналасқан QR-код бойынша қаралады;

2. Гаджет камерасын QR-кодқа туралау. Егер оқылмаса Google Play  (Android) немесе App Store  (iOS) қосымшасын ашып, іздеу жолында «QR»  деп теріп, табылған қосымшаны орнату.

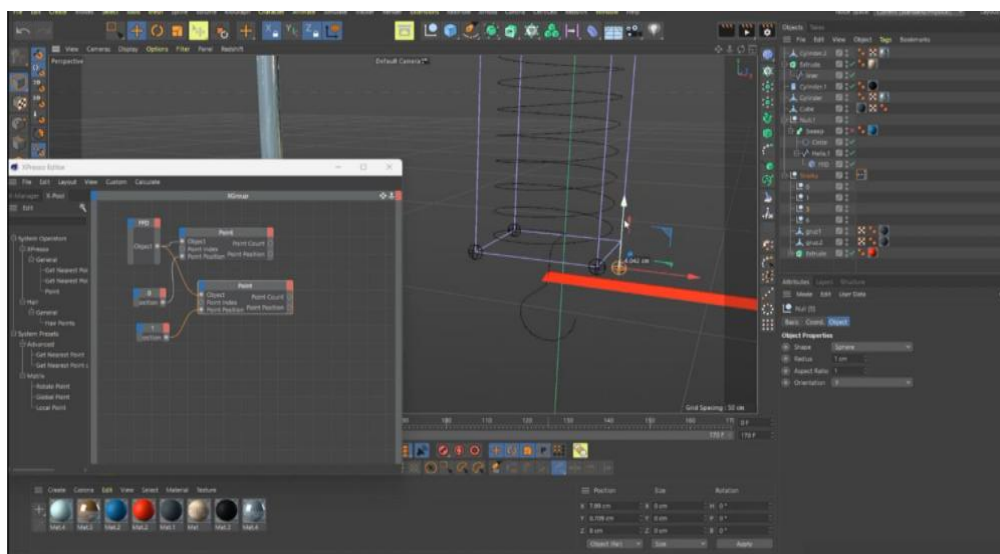
3. QR-код көрсетілген сілтемені басқан кезде web-парақшасы ашылады.

4. Start Web AR батырмасын басқан кезде AR-камера қосылады.

5. Шифрланған ақпарат тұрақты Интернет болған жағдайда камераны AR-белгішесі орнатылған суреттерге немесе сол бетке бағыттау арқылы гаджет экранында бірден пайда болады.

Динамикалық бейнелер мен интерактивті модельдердің түрлері: зертханалық бейне материалдар, интерактивті 3D-анимациялар, интерактивті VR шолу, интерактивті тапсырмалар.

3D модельдер мен анимациялар Cinema 4D бағдарламасында, AR модельдер MyWebAR платформасында жасақталды [13]. 1-ші суретте физикалық тәжірибенің анимациясын құру кезіндегі Cinema 4d бағдарламасының XPresso модулінде нодтарды жасақталуы берілген.

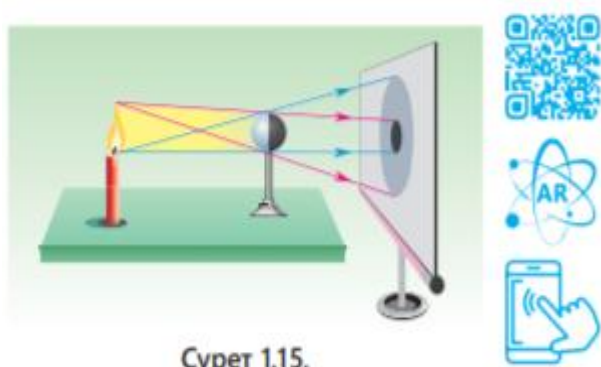


1-Сурет. Cinema 4d бағдарламасының XPresso модулінде нодтарды жасақтау

AR оқу ортасы оқушылардың оқу қызығушылықтарын ынталандырады және олардың белсенділік деңгейін арттырады, бұл оқытудың осы түрінің тәжірибеде айтарлықтай әлеуетін көрсетеді. Оқулықтардағы 3D нысандарын бақылау және олармен өзара әрекеттесу оқушыларға зияткерлік қабілеттері мен бейнелі ойлауын жақсартуға көмектеседі.

Толықтырылған шынайылықты қолдану үшін маркерлер ретінде біз оқулықтағы суреттерді қолданамыз. 3D моделін құру барысында, ең алдымен, оқулық мәтініндегі сурет пен түсініктемемен танысып, иллюстратор мен оқулық авторларының идеясын түсіну қажет. Модель дидактикалық мақсатты жүзеге асыруға ықпал етуі керек. Модель немесе анимация физикалық тұрғыдан "дұрыс" сипаттамаға сәйкес келуі керек. Оқулықтағы сурет сияқты, модель оқушының назарын объектінің ең маңызды, мәнді сипаттамаларына аударуы керек. Бұл жағдайда 3D моделі жеке элементтерді масштабтау арқылы нақты болу мүмкіндігін сақтауы керек.

Сыныпта жұмыс істеген кезде оқушылар сабақта тәртіпті сақтау мақсатында смартфондарды пайдаланбауға болады, сондықтан толықтырылған шынайылық моделі экранға немесе мультимедиялық тақтаға жобалауға болады (бұл сынып ішінде оффлайн қолдануға жатады). Үй тапсырмасын орындау және оқулықпен өз бетінше жұмыс істеу кезінде оқушылар суреттерді оқу үшін AR негізінде жасақталған оқулықтарға смартфондарды пайдаланады.



Сурет 1.15.

2-Сурет. Жарық көзінен таралған сәуле жолдары

4а-суретте берілген күштің әсерінен дененің деформациялануы, QR-код арқылы 4б-суреттегідей демонстрацияланады.

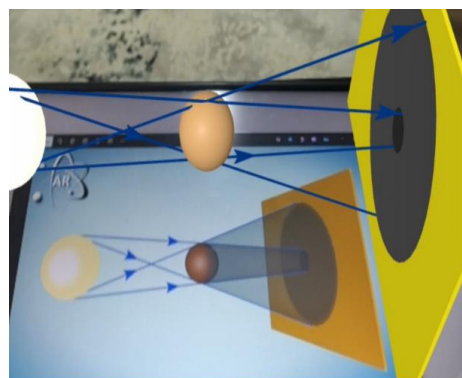
Бұл визуализация оқушыларға тәжірибені жанды түрде көруге мүмкіндік беріп, теориялық білім мен өмірлік тәжірибе арасындағы байланысты күшейтеді.

Оқулықтың мазмұны Қазақстан Республикасы орта білім беру стандарттарына сәйкестендіріліп, оқушылардың жас ерекшелігіне сай тілмен жазылған. Бұл оқу құралы физика пәнімен алғаш танысатын 7-сынып оқушыларына арналған және келесі негізгі тарауларды қамтиды: механикалық қозғалыс, күш, энергия, денелердің өзара әсері, заттардың құрылымы мен қасиеттері.

Оқулықтың теориялық материалдары қысқа, нақты және визуалды бейнелермен (AR арқылы жанданатын) толықтырылған [14]. Әрбір тақырыпта:

- күнделікті өмірден алынған мысалдар;
- зертханалық тәжірибелерге бағытталған практикалық тапсырмалар;
- оқушыны ойландыратын қызықты сұрақтар;
- әр сабақ соңында бақылау сұрақтары;
- тарау соңында шағын жоба жұмыстарын орындауға арналған ұсыныстар берілген.

AR технологиясы арқылы ұсынылған 3D бейнелер мен анимациялар оқулықтың мазмұнын жандандырып, оқушылардың ғылыми ұғымдарды көрнекі түрде қабылдауына мүмкіндік берді. Нақты мысалдар келтірейік. 2-ші суретте жарық көзінен таралған сәуле жолдары берілген. 3-ші суретте 2-ші сурет толықтырылған шынайылықтың динамикалық бейнелері мен интерактивті модельдері арқылы көлеңкелердің өлшемі, көлеңке мен шала көлеңкелердің пайда болуы, яғни жарықтың түзу сызықпен таралуы демонстрацияланады [15-16].



3-Сурет. QR-код арқылы суреттің демонстрациялануы

7-сыныпқа арналған физика пәні бойынша толықтырылған шынайылық (AR) технологиясы арқылы әзірленген оқулықтың тиімділігін бағалау үшін кешенді аралас (mixed-methods) әдістеме қолданылды. Зерттеу сапалық және сандық деректерді біріктіре отырып, оқушылардың оқу жетістігіне, танымдық белсенділігіне және пәнге

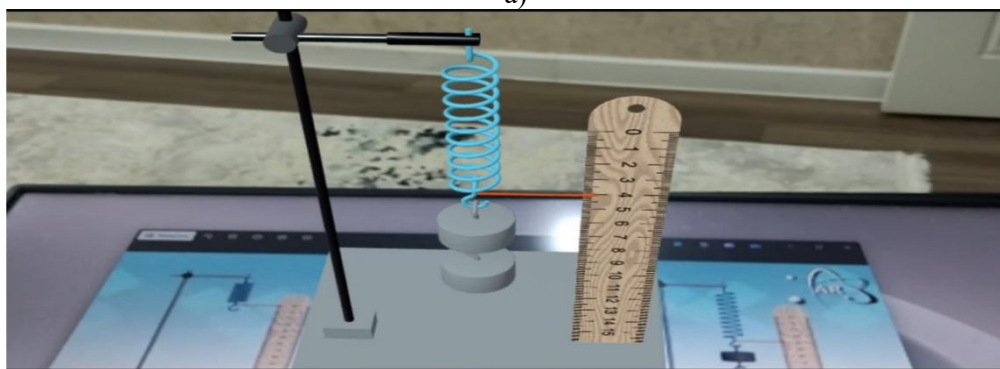
деген қызығушылығына AR-контенттің ықпалын талдауға бағытталды.

Зерттеу барысында толықтырылған шынайылық (AR) технологиясы негізінде 7-

сыныпқа арналған физика оқулығының тәжірибелік нұсқасы әзірленіп, апробациядан өткізілді.



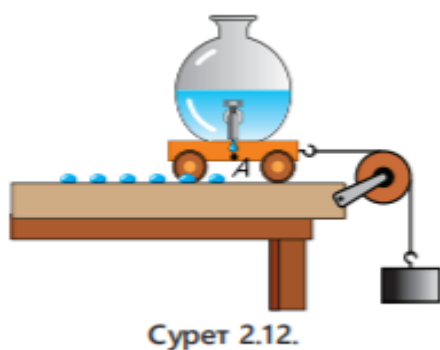
а)



б)

4-Сурет. Күштің әсерінен дененің деформациялануы

5а, б суреттерде дененің бірқалыпты қозғалысы демонстрацияланады. Арбашаның үстіндегі тамызғыштан әрбір 2 с сайын тамған тамшының ара қашықтығы тең екендігі модельденеді.



Сурет 2.12.



5-Сурет. Дененің бірқалыпты қозғалысы

Контенттің дұрыстығы физика пәні мұғалімдері және әдіскерлермен талқыланып, сараптамадан өтті.

Оқулық Атырау қаласындағы № 39 мектептің 7-сыныбында пилоттық режимде 4 апта бойы қолданылды. Зерттеуге жалпы 2 сынып (эксперименттік және бақылау топтары) тартылды. Эксперименттік топ – AR контентпен толықтыры-

лған оқулықпен оқыды, бақылау тобы – дәстүрлі оқулықпен білім алды.

Зерттеу барысында оқушылар мен мұғалімдерге арнайы сауалнамалар жүргізілді. Олар AR оқулығына деген қабылдау, түсіну деңгейі және қызығушылық аспектілерін қамтыды. Сонымен қатар сабақтар барысында бақылау әдісі арқылы оқушылардың қатысу белсенділігі, ынталануы және әрекеттестігі тіркелді.

Оқушылардың оқу жетістіктерін салыстыру үшін алдын ала және соңғы тест тапсырмалары жүргізілді. Тест нәтижелері арқылы AR технологиясы арқылы берілген оқулықтың тиімділігі статистикалық әдістермен (t -тест, Стьюденттің t -критерийі) талданды.

Нәтижелер және талқылау

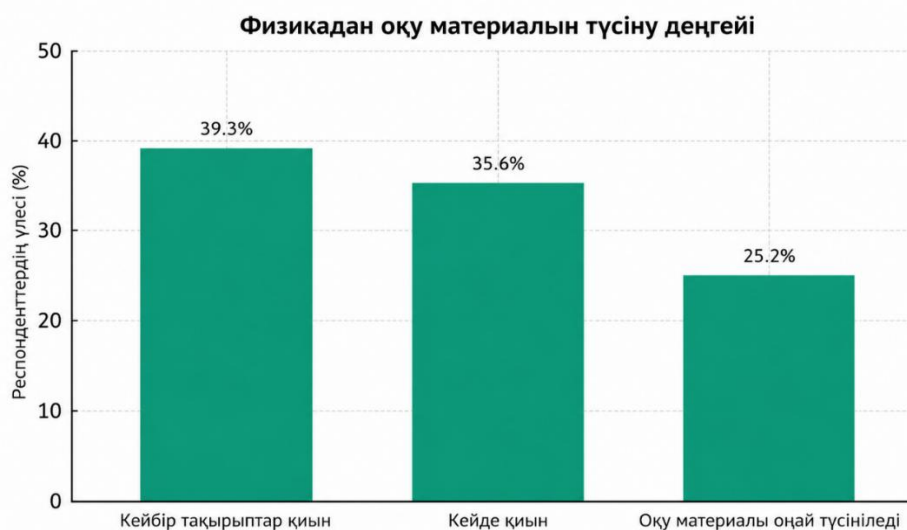
Зерттеу шеңберінде физика пәнінде толықтырылған шынайылық (AR) технологиясын пайдалану бойынша бастапқы диагностикалық сауалнама жүргізілді. Сауалнамаға жалпы 136 қатысушы қатысты, олардың ішінде оқушылар – 48,6%, мұғалімдер – 23%, болашақ физика пәнінің мұғалімдері 28, 4 % құрады (<https://forms.gle/6drLieuf7Tf5Gfwu9>).

Қатысушылардың 58,7%-ы AR технологиясы туралы естіген және ол белгілі бір деңгейде таныс деп сипаттаған. Ал 41,3 %-ы бұл технологиямен алғаш рет танысқанын мәлімдеді. Бұл нәтиже AR-

Мұғалімдердің және оқушылардың кері байланысы мазмұндық тұрғыда талданды. Интервью мен ашық сұрақтарға берілген жауаптар арқылы AR оқулығының оқу процесіне әсері, ыңғайлылығы мен кемшіліктері анықталды.

дың әлі де кең таралмағанын, бірақ қызығушылықтың жоғары екенін көрсетті. Бұдан бұл бағытта мұғалімдер мен оқушыларды арнайы даярлау қажеттігі туындайды. Сонымен қатар, AR контентін әзірлеу және бейімдеу үшін техникалық ресурстар мен педагогикалық сүйемелдеудің үйлесімі маңызды.

Физикадан оқу материалын түсіну деңгейі бойынша респонденттердің: 39,3%-ы физиканың кейбір тақырыптары қиын екенін, 35,6%-ы кейде қиын болатынын, тек 25,2%-ы оқу материалы оңай түсінілетінін атап өтті (6-сурет).



6-Сурет. Физика пәнінен оқушылардың оқу материалын түсіну деңгейі

Физика сабағында визуалды модельдерді (графиктер, схемалар, видеоларды) қолданудың көмегі туралы сауалнамаға қатысушылардың 71,6%-ы визуалды модельдер мен графикалық бейнелер оқу үдерісіне елеулі көмек көрсететінін, 20,1%-ы аздап көмектесетінін, ал тек 8,2%-ы қажет етпейтіндіктерін білдірген. Бұл нәтижелер визуалды модельдердің физика сабағында қолдану оқушылардың көпшілігі үшін оқу үдерісін жақсартатынын, әсіресе күрделі ұғымдарды түсінуге көмектесетінін көрсетеді.

Сонымен қатар, кейбір оқушылар үшін AR құралдарының тиімділігін арттыру мақсатында

оқу материалының мазмұнын, көрнекілігін және интерактивтілігін жетілдіру қажет деп, есептейді. 85,8% қатысушы AR көмегімен физика заңдарын визуал түрде зерттеу пайдалы деп санайды. 71,6% толықтырылған шынайылықпен жасалған оқулықтың қызықты болатынын растаған. 86,6% оқушы AR технологиясымен зертханалық жұмыстар жасауға қызығушылық танытқанымен, әлі тәжірибе жасамаған. Бұл білім беру үрдісіне AR технологияларын енгізудің өзектілігі мен болашағы бар екенін көрсетеді.

Сауалнамаға жазбаша түрде жауап берген кейбір қатысушылар AR технологиясын «жаңа

бастама», «қызықты бағыт», «оқушылар үшін түсінікті әрі тартымды» деп бағалады. Сонымен қатар, кейбір респонденттер қосымша пікірлерінде бұл саланы тереңірек үйрену қажеттілігін атап өтті: «AR – мен үшін жаңа, бірақ қызығушылық бар», «қолдауды қажет ететін жақсы жоба», «ойынды еске түсіретін оқыту құралы».

Сапалық және сандық деректерді талдау нәтижесінде оқушылардың AR-оқулықпен жұмыс істеу барысында пәнге қызығушылығы мен белсенділігі артқаны байқалды.

Эксперименттік топтағы оқушылардың 87%-ы материалды оңай түсінгенін, ал 81%-ы

тәжірибелерді визуалдау арқылы ақпаратты тез меңгергенін көрсетті. Сынып ішіндегі талдау, сұрақ-жауап, топтық жұмыс түрлерінде белсенділік пен өзара әрекеттесу артты.

Респонденттер физиканың келесі бөлімдеріне AR технологиясын қолдану тиімді деп таныған (7-сурет):

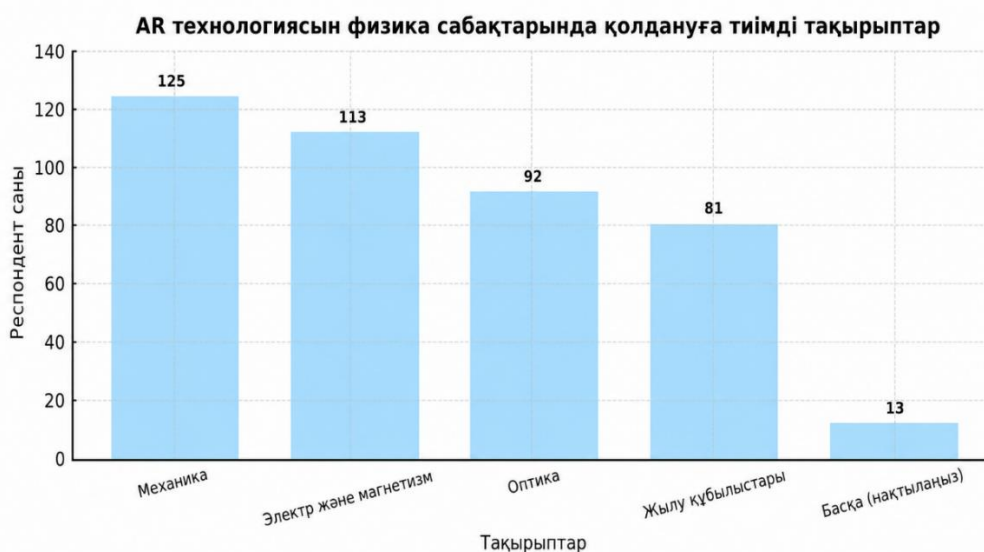
Механика (қозғалыс, күш) – ең жиі таңдалған (125 респондент);

Электр және магнетизм – 113 респондент;

Оптика – 92 респондент;

Жылу құбылыстары – 81 респондент;

Басқа (нақтылаңыз) – 13 респондент.



7-Сурет. AR технологиясының физика бөлімдеріне қолдану тиімділігі

Бұл нәтижелерге сүйенсек, оқушылар AR-ды әсіресе "Механика" бөлімінде — қозғалыс, күш, энергия сияқты ұғымдарды түсіндіруде пайдалы деп таныған (76,5%). Бұл салаларда кеңістіктік ойлау, векторлық шамаларды түсіну, динамикалық көріністерді елестету маңызды болғандықтан, AR мұндай ақпаратты көрнекі әрі интерактивті етуге таптырмас құрал екені дәлелденді.

Мұғалімдердің пікірінше, AR бейнелер мен интерактивті модельдер күрделі физикалық ұғымдарды (мысалы, энергия түрлерінің түрленуі немесе молекулалық құрылым) түсіндіруді жеңілдетіп, көрнекілік дәрежесін жоғарылатқан. Сонымен қатар оқушылардың ғылыми тілде сөйлеу және түсініктеме беру дағдыларының қалыптасуына әсер еткені байқалды.

Қорытынды

Зерттеу нәтижелері AR технологиясының білім берудегі әлеуетін нақты көрсетеді, оның

Эксперименттік және бақылау топтарында өткізілген қорытынды тест нәтижелері AR технологиясына негізделген физика оқулығы қолданылған жағдайда оқу жетістіктерінің жоғары болатынын көрсетті. Эксперименттік топтағы оқушылардың орташа балы - 88,69, стандарттық ауытқу (σ) - 2,19, ал бақылау сыныбында - 75.00, $\sigma = 2.06$ болды.

Стьюденттің t-критерийі $t = 22.775$, $p < 0.05$, яғни статистикалық тұрғыдан екі сынып арасындағы айырмашылық – мәнді, AR технологиясын қолдану оқушылардың білім сапасына оң әсерін көрсетті. Сонымен қатар, рефлексия парақтары мен жобалық жұмыстар сапасының жоғарылауы байқалды.

жүйелі түрде оқыту үдерісіне енгізілу қажеттігін де айғақтайды. Бұл тұжырым физика пәнін

оқытудың әдіснамалық, технологиялық және мазмұндық жаңаруына үлес қоса алады.

Оқулықтың AR-мазмұны негізінде құрылған визуалды модельдер мен динамикалық бейнелер оқушылардың ғылыми түсініктерін нақтылап, абстрактілі ұғымдарды нақты визуализация арқылы меңгеруге көмектесті. Бұл нәтиже білім беру технологияларын визуализациялау бойынша жүргізілген алдыңғы зерттеулермен сәйкес келеді, онда AR-дың білім беру үдерісіндегі мотивация мен танымдық белсенділікке оң әсері атап өтілген.

Зерттеуге қатысушылардың дәстүрлі оқулықтардан гөрі AR негізіндегі оқулықпен жұмыс істеуді қызықты деп бағалағаны AR-дың оқушыларға жаңа форматтағы оқыту әдісі ретінде қабылданатынын және физикадағы абстрактілі және теориялық материалдарды нақты, өмірмен байланыстыра отырып меңгертуде AR құралдарының қажеттігін көрсетеді. Мұндай нәтижелер AR технологиясын STEM пәндеріне интеграциялау аясындағы халықаралық зерттеулердің тұжырымдарымен сәйкес келеді.

Физика сабағында толықтырылған шынайылықты (AR) қолдану оқушылардың оқу жетістігін арттыратыны статистикалық тұрғыдан дәлелденді. Эксперименттік және бақылау

топтарының нәтижелерін салыстыру арқылы AR технологиясының тиімділігі жоғары екені анықталды ($p < 0.05$).

Оқушылардың күрделі физикалық құбылыстар мен ұғымдарды көрнекі түрде қабылдауы танымдық белсенділікті арттырып, оқу материалының сапалы меңгерілуіне ықпал етті. Білім алушылардың эксперименттік дағдыларын дамытуда виртуалды ортада тәжірибе жасаудың маңызы зор. Қазіргі кезде қауіпсіздік, құрал-жабдықтардың жетіспеушілігі сияқты шектеулерді ескере отырып, AR технологиясы бұл олқылықтардың орнын тиімді толтыра алады.

Болашақта физиканы оқытуда AR технологияларын кеңінен пайдалану – білім беру үдерісінің тиімділігін арттыратын инновациялық бағыттардың бірі болып табылады.

Қаржыландыру

Зерттеуді Қазақстан Республикасы Ғылым және жоғары білім министрлігінің Ғылым комитеті қаржыландырды. ЖТН DP23691820 «Физикадан толықтырылған шынайылықтың динамикалық бейнелері мен интерактивті модельдері негізінде оқу құралын әзірлеу» жобасы аясында дайындалды.

Авторлардың үлесі

Б.У. Қуанбаева: тұжырымдама жасау, әдістеме әзірлеу, зерттеу жүргізу, мақаланың бастапқы нұсқасын жазу, оқу материалының мазмұнын жүйелеу. **М.Е. Рахметов:** деректерді өңдеу және басқару, формалды талдау, көрнекі материалдар дайындау, мәтінді редакциялау және толықтыру.

Әдебиет

1. A. Gunturu, Y. Wen, N. Zhang, J. Thundathil, R.H. Kazi, and R. Suzuki, Augmented Physics: Creating Interactive and Embedded Physics Simulations from Static Textbook Diagrams, in *Proceedings of the 37th Annual ACM Symposium on User Interface Software and Technology (UIST '24)*, 1–12 (2024). <https://doi.org/10.1145/3654777.3676392>
2. A. Vidak, I. Movre Šapić, V. Mešić, and V. Gomzi, Augmented reality technology in teaching about physics: A systematic review of opportunities and challenges, *Eur. J. Phys.* **45**, 023002 (2024). <https://doi.org/10.1088/1361-6404/ad0e84>
3. B.S. Arymbekov, K.M. Turekhanova, K. Fedus, and N. Yergaliyeva, Methodology of using interactive visualization through augmented reality in teaching physics, *Bull. Karaganda Univ. Pedagogy Series* **29**, 29–47 (2024). <https://doi.org/10.31489/2024ped1/29-47>
4. Y. Daineko, M. Ipalakova, A. Seitnur, and D. Tsoy, Development of a mobile e-learning platform on physics using augmented reality technology, *Int. J. Interact. Mob. Technol.* **16**, 4–20 (2022). <https://doi.org/10.3991/ijim.v16i05.26961>
5. Z. Zulpykhar, A. Kariyeva, A. Sadvakassova, and A. Seisenbek, Assessing the effectiveness of personalized adaptive learning in teaching mathematics at the college level, *Int. J. Eng. Pedagogy* **15**, 4–22 (2025). <https://doi.org/10.3991/ijep.v15i4.52797>
6. F. Rahmayani, H. Kuswanto, and A.D. Rahmat, Development of e-book integrated augmented reality based on STEM approaches to improve critical thinking and multiple representation skills in learning physics, *Int. J. Inf. Educ. Technol.* **14**, 632–641 (2024). <https://doi.org/10.18178/ijiet.2024.14.4.2087>
7. N. Ramli and M.E.A.H. Hashim, A conceptual framework for an interactive AR textbook prototype uses design-based research (DBR) to assess elementary school students' learning experiences and emotions, *Int. J. Future Educ. Adv.* **1**, 30–43 (2024).

8. M. Mukasheva, I. Kornilov, G. Beisembaev, N. Soroko, S. Sarsimbaeva, and A. Omirzakova, Contextual structure as an approach to the study of virtual reality learning environment, *Cogent Educ.* **10**, 2165788 (2023). <https://doi.org/10.1080/2331186X.2023.2165788>.
9. M. Rakhmetov, B. Kuanbayeva, G. Saltanova, G. Zhusupkalieva, and E. Abdykerimova, Improving the training on creating a distance learning platform in higher education: Evaluating their results, *Front. Educ.* **9**, 1372002 (2024). <https://doi.org/10.3389/educ.2024.1372002>.
10. B. Kuanbayeva, G. Imashev, A. Mailybayeva, A. Mukhanbetzhanova, and G. Koshchanova, The effectiveness of using interactive computer models when teaching physics in modern school, *Sci. Herald Uzhhorod Univ. Ser. Phys.* **55**, 1640–1647 (2024). <https://doi.org/10.54919/physics/55.2024.164vu0>.
11. G. Zhusupkalieva, B. Kuanbayeva, M. Rakhmetov, G. Saltanova, A. Kuzmicheva, and A. Tumysheva, The effectiveness of STEAM technologies on improving the professional competence of natural science students, *Front. Educ.* **10**, 1659717 (2025). <https://doi.org/10.3389/educ.2025.1659717>.
12. M. Rakhmetov, A. Sadvakassova, G. Saltanova, B. Kuanbayeva, and G. Zhusupkalieva, Evaluation of an AI-based feedback system for enhancing self-regulated learning in digital education platforms, *Electron. J. e-Learn.* **23**, 126–141 (2025). <https://doi.org/10.34190/ejel.23.4.150>.
13. M. Rakhmetov, A. Adiyeva, B. Orazbayeva, S. Yelezhanova, R. Tuleuova, and R. Moldasheva, Solving the synthesis problem self-organizing control system in the class of elliptical accidents optics for objects with one input and one output, *Computation* **14**, 21 (2026). <https://doi.org/10.3390/computation14010021>.
14. Dautkulova, G. Madiyeva, M. Rakhmetov, and Y. Parkhat, Quantitative analysis of students' errors in the interpretation of hydronyms: Linguocognitive difficulties in learning the hydronymic system of Western Kazakhstan, *Front. Educ.* **11**, 1770572 (2026). <https://doi.org/10.3389/educ.2026.1770572>.
15. Tuleuova, N. Shazhdekeyeva, S. Nurzhanova, A. Myrzasheva, S. Sharmukhanbet, M. Rakhmetov, M. Valentina, and L. Kurmangazyeva, Lyapunov-based synthesis of self-organizing nonlinear integrators for stage motion control under parametric uncertainty, *Computation* **14**, 64 (2026). <https://doi.org/10.3390/computation14030064>.
16. Z. Zulpykhar, A. Serikbayeva, Y. Spirina, D. Janabayev, and I. Sirojiddinova, Practical approaches to network technology education: A study within secondary institutions in Kazakhstan, *Front. Educ.* **10**, 1557946 (2025). <https://doi.org/10.3389/educ.2025.1557946>

Авторлар туралы мәлімет:

Баян Қуанбаева – п.ғ.к., «Физика және техникалық пәндер» кафедрасының профессоры. Х.Досмұхамедов атындағы Атырау университеті КЕАҚ, (Атырау, Қазақстан, e-mail: bayan_kuanbaeva@mail.ru).

Мақсат Рахметов (автор-корреспондент) – PhD, «Информатика» кафедрасының қауымдастырылған профессоры, Х.Досмұхамедов атындағы Атырау университеті КЕАҚ, (Атырау, Қазақстан, e-mail: maksot.raxmetov.96@mail.ru).

Information about the authors:

Bayan Kuanbayeva – candidate of Pedagogical Sciences, Professor of the Department of «Physics and technical disciplines», Kh. Dosmukhamedov Atyrau University, (Atyrau, Kazakhstan, e-mail: bayan_kuanbaeva@mail.ru).

Maksot Rakhmetov (corresponding author) – PhD, Associate professor of the Department of «Computer science», Kh. Dosmukhamedov Atyrau University, (Atyrau, Kazakhstan, e-mail: maksot.raxmetov.96@mail.ru).

Сведения об авторах:

Куанбаева Баян Улжағалиевна - к.п.н., профессор кафедры «Физики и технических дисциплин», НАО Атырауский университет им. Х. Досмухамедова, (Атырау, Казахстан, e-mail: bayan_kuanbaeva@mail.ru).

Рахметов Максот Елеусизович (автор-корреспондент) – PhD, ассоциированный профессор кафедры «Информатика», НАО Атырауский университет им.Х. Досмухамедова, (Атырау, Казахстан, e-mail: maksot.raxmetov.96@mail.ru).

Мақала тарихы: түсті: 07 маусым 2026; қабылданды: 28 шілде 2026.

Article history: received: 07 May 2026; revised: 01 August; accepted: 28 July 2026.

История статьи: поступила: 07 мая 2026; принята: 28 июля 2026.