

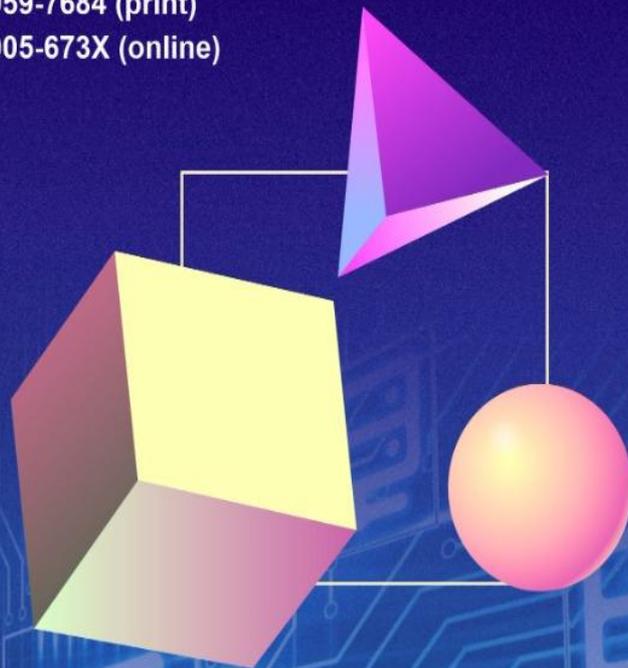
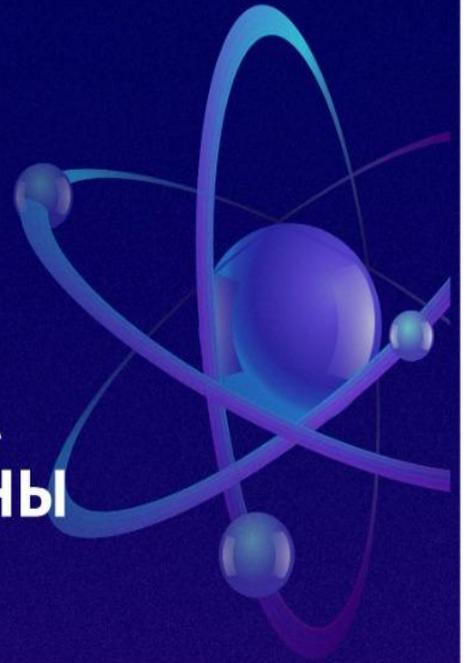


Korkyt Ata University  
Since 1937

**МАТЕМАТИКА, ФИЗИКА  
ЖӘНЕ ИНФОРМАТИКАНЫ**  
ОҚЫТУДЫҢ ӨЗЕКТИ  
МӘСЕЛЕЛЕРІ

# **МАТЕМАТИКА, ФИЗИКА ЖӘНЕ ИНФОРМАТИКАНЫ** ОҚЫТУДЫҢ ӨЗЕКТИ МӘСЕЛЕЛЕРІ

ISSN 2959-7684 (print)  
ISSN 3005-673X (online)



ISSN 2959-7684(print)  
ISSN 3005-673X (print)

**МАТЕМАТИКА, ФИЗИКА ЖӘНЕ  
ИНФОРМАТИКАНЫ ОҚЫТУДЫҢ  
ӨЗЕКТІ МӘСЕЛЕЛЕРІ**

**2026, № 1 (13)**

2023 жылдан бастап шығады  
Выходит с 2023 года  
Founded in 2023

Жылына төрт рет шығады  
Выходит четыре раза в год  
Issued quarterly

**Қызылорда/Кызылорда/Kyzylorda  
2026**

## Редакция алқасы

- Сейтмуратов А.Ж. - ғылыми редактор, физика-математика ғылымдарының докторы, профессор, Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті, Қызылорда қ., Қазақстан Республикасы
- Ишанов П.З. - PhD, профессор, ҚР Педагогика ғылымдары академиясының академигі, Е.Бөкетов атындағы Қарағанды университеті, Қарағанды қ., Қазақстан Республикасы
- МехмедТашпинар - педагогика ғылымдарының докторы, профессор, Гази университеті, Гази қ., Түркия Республикасы
- Халил Ибрахим Бульбул - педагогика ғылымдарының докторы, профессор, Гази университеті, Гази қ., Түркия Республикасы
- Беркимбаев К.М. - педагогика ғылымдарының докторы, профессор, Қ.А.Ясауи атындағы Халықаралық қазақ-түрік университеті, Түркістан қ., Қазақстан Республикасы
- Казаренков В.И. - педагогика ғылымдарының докторы, профессор, Ресей халықтар достығы университеті, Мәскеу қ., Ресей Федерациясы
- Корнилов В.С. - физика-математика ғылымдарының кандидаты, педагогика ғылымдарының докторы, профессор, Мәскеу қалалық педагогикалық университеті, Мәскеу қ., Ресей Федерациясы
- Султаналиева Р.М. - физика-математика ғылымдарының докторы, профессор, И.Раззақов атындағы Қырғыз мемлекеттік техникалық университеті, Бішкек қ., Қырғыз Республикасы
- Рамазанов М.И. - физика-математика ғылымдарының докторы, профессор, Е.Бөкетов атындағы Қарағанды университеті, Қарағанды қ., Қазақстан Республикасы
- Ділімбетова Г.К. - педагогика ғылымдарының докторы, профессор, Л.Н.Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Астана қ., Қазақстан Республикасы
- Аширбаев Н.К. - физика-математика ғылымдарының докторы, профессор, М.Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті, Шымкент қ., Қазақстан Республикасы
- Торешбаев А.Т. - физика-математика ғылымдарының кандидаты, қауымдастырылған профессор, Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті, Қызылорда қ., Қазақстан Республикасы
- Ибраев Ш.Ш. - физика-математика ғылымдарының кандидаты, қауымдастырылған профессор, Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті, Қызылорда қ., Қазақстан Республикасы
- Тилеубай С.Ш. - педагогика ғылымдарының кандидаты, қауымдастырылған профессор, Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті, Қызылорда қ., Қазақстан Республикасы
- Енсебаева Г.М. - жауапты хатшы, PhD, Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті, Қызылорда қ., Қазақстан Республикасы

## Редакционная коллегия

- Сейтмуратов А.Ж. научный редактор, доктор физико-математических наук,  
- профессор, Кызылординский университет им. Коркыт Ата, г.Кызылорда, Республика Казахстан
- Ишанов П.З. доктор педагогических наук, профессор, Академик академии  
- педагогических наук РК, Карагандинский университет им. Е.Букетова, г. Караганда, Республика Казахстан
- Мехмед Ташпинар доктор педагогических наук, профессор, Университет Гази, г.  
- Гази, Турецкая Республика
- Халил Ибрахим доктор педагогических наук, профессор, Университет Гази, г.  
Бульбул - Гази, Турецкая Республика
- Беркимбаев К.М. доктор педагогических наук, профессор, Международный  
- казахско-турецкий университет имени Х.А.Ясави, г.Туркестан, Республика Казахстан
- Казаренков В.И. доктор педагогических наук, профессор, Российский  
- университет дружбы народов (РУДН), г.Москва, Российская Федерация
- Корнилов В.С. доктор педагогических наук, кандидат физико-  
- математических наук, профессор, Московский городской педагогический университет (МГПУ), г. Москва, Российская Федерация
- Султаналиева Р.М. доктор физико-математических наук, профессор, Киргизский  
- государственный технический университет имени И.Раззакова, г. Бишкек, Кыргызская Республика
- Рамазанов М.И. доктор физико-математических наук, профессор,  
- Карагандинский университет им. Е.Букетова, г.Караганда, Республика Казахстан
- Длиμβетова Г.К. доктор педагогических наук, профессор, Евразийский  
- национальный университет им.Л.Н.Гумилева, г.Астана, Республика Казахстан
- Аширбаев Н.К. доктор физико-математических наук, профессор, Южно-  
- Казахстанский университет им. М.Ауезова, г. Шымкент, Республика Казахстан
- Торешбаев А.Т. кандидат физико-математических наук, ассоциированный  
- профессор, Кызылординский университет им. Коркыт Ата, г. Кызылорда, Республика Казахстан
- Ибраев Ш.Ш. кандидат физико-математических наук, ассоциированный  
- профессор, Кызылординский университет им.Коркыт Ата, г. Кызылорда, Республика Казахстан
- Тилеубай С.Ш. кандидат педагогических наук, ассоциированный профессор  
- Кызылординский университет им. Коркыт Ата, г. Кызылорда, Республика Казахстан
- Енсебаева Г.М. ответственный секретарь, PhD, Кызылординский университет  
- им. Коркыт Ата, г. Кызылорда, Республика Казахстан

## Editorial Board

- Seitmuratov A.Zh. Scientific editor, Doctor of Physical and Mathematical Sciences,  
- Professor, Korkyt Ata Kyzylorda University, Kyzylordacity, Republic of Kazakhstan
- Ishanov P.Z. Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Academician of the  
- Academy of Pedagogical Sciences of RK, Karaganda Buketov University, Karaganda city, Republic of Kazakhstan
- Mehmed Tashpinar Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Gazi University, Gazi  
- city, Republic of Turkey
- Khalil Ibrahim Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Gazi University Gazi  
Bulbul - city, Republic of Turkey
- Berkimbayev K.M. Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Ahmed Yasawi  
- University, Turkestan city, Republic of Kazakhstan
- Kazarenkov V.I. Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, RUDN University,  
- Moscow city, Russian Federation
- Kornilov V.S. Doctor of Pedagogical Sciences, Candidate of Physical and  
- Mathematical Sciences, Professor, Moscow City University (MCU), Moscow city, Russian Federation
- Sultanaliyeva R.M. Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor,  
- I.Razzakov Kyrgyz State Technical University, Bishkek city, Republic of Kyrgyzstan
- Ramazanov M.I. Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor,  
- Karaganda E.A. Buketova university, Karaganda city, Republic of Kazakhstan
- Deilmbetova G.K. Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, L.N. Gumilyov Eurasian  
- National University, Astana city, Republic of Kazakhstan
- Ashirbayev N.K. Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor,  
- M.Auezov South Kazakhstan University, Chimkent city, Republic of Kazakhstan
- Toreshbayev A.T. Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate  
- Professor, Korkyt Ata Kyzylorda University, Kyzylorda city, Republic of Kazakhstan
- Ibrayev Sh.Sh. Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate  
- Professor, Korkyt Ata Kyzylorda University, Kyzylorda city, Republic of Kazakhstan
- Tileubai S.Sh. Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor Korkyt Ata  
- Kyzylorda university, Kyzylorda city, Republic of Kazakhstan
- Yensebayeva G.M. - Executive Secretary, PhD, Korkyt Ata Kyzylorda University, Kyzylorda city, Republic of Kazakhstan

**Наименование издателя** – «Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті»

**Баспа адресі** – индекс 120014, Әйтеке би, 29А, Қызылорда қ., Қазақстан Республикасы

**Наименование издателя** – «Кызылординский университет имени Кorkyt Ata»

Адрес издателя – индекс. 120014, ул Айтеке би, 29А, г.Кызылорда, Республика Казахстан

**Name of the publisher** – «Korkyt Ata Kyzylorda university»

The publisher's address is an index. 120014, Aiteke bi street, 29A, Kyzylorda, Republic of Kazakhstan

## ГЕОМЕТРИЯЛЫҚ ОПТИКАНЫ ОҚЫТУДА ОНЛАЙН-СИМУЛЯТОРЛАРДЫ ҚОЛДАНУ МҮМКІНДІКТЕРІ

Әбітаева Ұ.Ә.<sup>1\*</sup>, 8D01511- «Физика педагогтарін даярлау» БББ-ның 2-курс докторанты  
[ulbosyn\\_abitaeva@mail.ru](mailto:ulbosyn_abitaeva@mail.ru), <https://orcid.org/0000-0002-1398-9992>

Сарыбаева Ә.Х.<sup>2</sup>, педагогика ғылымдарының кандидаты  
[alya.sarybayeva@ayu.edu.kz](mailto:alya.sarybayeva@ayu.edu.kz), <https://orcid.org/0000-0001-6002-6243>

Алмагамбетова А.А.<sup>3</sup>, педагогика ғылымдарының кандидаты  
[aldajarovna\\_1971@mail.ru](mailto:aldajarovna_1971@mail.ru), <https://orcid.org/0000-0002-8790-8948>

Ғаниулла Ә.Ғ.<sup>1</sup>,  
[aliya\\_ganiulla@mail.ru](mailto:aliya_ganiulla@mail.ru), <https://orcid.org/0009-0009-2113-5725>

<sup>1</sup> Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті, Қызылорда қ., Қазақстан

<sup>2</sup> Қ.А.Ясауи атындағы Халықаралық қазақ-түрік университеті, Түркістан қ., Қазақстан

**Аңдатпа.** Қазіргі білім беру жүйесінде онлайн-симуляторлар мен виртуалды зертханалар оқыту процесін цифрландырудың маңызды құрамдас бөлігіне айналып отыр. Мұндай цифрлық құралдар физикалық құбылыстарды көрнекі түрде бейнелеуге, оқушылардың тәжірибелік және зерттеушілік қабілеттерін дамытуға, сондай-ақ теориялық білімді нақты тәжірибемен ұштастыруға мүмкіндік береді. Бұл мақалада геометриялық оптика бөлімін оқытуда онлайн-симуляторларды қолданудың дидактикалық, әдістемелік және функционалдық мүмкіндіктері жан-жақты талданады. Зерттеудің негізгі мақсаты – Thin Lenses калькуляторы, Optics Bench Interactive және PhET Geometric Optics симуляторларының интерактивтілік деңгейін, визуализация сапасын, пайдаланушы интерфейсінің қолайлылығын және педагогикалық әлеуетін салыстырмалы тұрғыда анықтау болып табылады. Зерттеу барысында сапалық және салыстырмалы талдау әдістері қолданылып, әрбір симулятордың оқу процесіндегі тиімділігі мен оқыту мақсаттарына сәйкестігі кешенді түрде бағаланды. Нәтижелер PhET Geometric Optics симуляторының теория мен тәжірибені интеграциялау арқылы оқушылардың зерттеушілік және сыни ойлау қабілеттерін дамытуда ең жоғары тиімділікке ие екенін көрсетті. Thin Lenses калькуляторы есептік және логикалық ойлауды дамытуға бағытталса, Optics Bench Interactive визуализация мен кеңістіктік елестету қабілеттерін жетілдіруде нәтижелі құрал ретінде танылды. Бұл зерттеу нәтижелері физика мұғалімдеріне, педагогикалық жоғары оқу орындарының студенттеріне және білім берудің цифрлық әдістемесін зерттеуші мамандарға пайдалы болуы мүмкін.

**Тірек сөздер:** онлайн-симулятор, виртуалды зертхана, интерактивті оқыту, жұқа линзалар, оптикалық орындық, PhET геометриялық оптика.

**Кіріспе.** Қазіргі таңда әлемдік білім беру жүйесі қарқынды цифрландыру кезеңінен өтуде. Цифрлық технологиялар мен ақпараттық-коммуникациялық құралдар оқу үдерісінің ажырамас бөлігіне айналып, оқытудың мазмұны мен әдістемесіне елеулі өзгерістер енгізіп отыр. Әсіресе жаратылыстану бағытындағы пәндерде, оның ішінде физикада, цифрлық білім беру ресурстарын тиімді пайдалану оқу сапасын арттырудың және пәнді меңгеруді жеңілдетудің маңызды тетігі ретінде қарастырылуда. Соңғы жылдары физика пәнін оқытуда виртуалды зертханалар мен онлайн-симуляторлардың қолданылу аясы кеңейіп, олардың педагогикалық әлеуеті ерекше назарға ілігуде. Мұндай технологиялар физикалық құбылыстарды көрнекі әрі интерактивті форматта көрсету арқылы студенттердің кеңістіктік және бейнелік ойлау қабілетін дамытып, теориялық білімді практикалық деңгейде меңгеруге жағдай жасайды [1].

Сонымен қатар, физика студенттер тарапынан көбіне абстрактілі және түсінуге күрделі пән ретінде қабылданады. Мұның салдарынан пәнге деген қызығушылық пен оқу мотивациясы төмендеп, білім алушылардың ұғымдық түсініктерінде тұрақсыздық байқалады. Бұл жағдай физиканы оқыту үдерісінде тиімді әдістемелер мен инновациялық тәсілдерді іздестіруді талап етеді. Бірқатар зерттеулер дәстүрлі оқыту үлгілерінің (лекциялық формат пен оқулыққа сүйенген оқыту) студенттердің академиялық жетістігіне және білімнің

мәнділігіне айтарлықтай әсер етпейтінін дәлелдеген [16]. Осыған байланысты соңғы жылдары физиканы оқытудың тәжірибеге бағытталған әдістерін қолдану қажеттілігі арта түсті.

Дегенмен физика зертханаларының материалдық-техникалық базасының жеткіліксіздігі, құрал-жабдықтардың аздығы және оқу бағдарламаларының шамадан тыс тығыз болуы сияқты факторлар тәжірибелік жұмыстардың сапасына әсер ететіні белгілі. Мұндай шектеулерді еңсеру үшін оқытудың баламалы және инновациялық түрлерін, соның ішінде виртуалды зертханалар мен компьютерлік модельдеуді енгізу тиімді шешім ретінде қарастырылуда.

Физика пәнінің мазмұны концептуалды сипатқа ие болғандықтан, оны оқытуда түсініктер арасындағы өзара байланыс пен теориялық заңдылықтарды ұғыну маңызды орын алады. Алайда оқу тәжірибесінде физика жиі транзакциялық бағытта оқытылып келеді, яғни білім беру процесі ақпарат алмасу мен дайын білімді қабылдауға негізделген. Мұндай тәсілде студенттер физикалық ұғымдарды терең түсінуге емес, сандық есептерді шешуге басымдық береді. Бұл өз кезегінде ұғымдық қателердің пайда болуына және пәнді үстірт меңгеруге әкеледі. Осы тұрғыда оқытудың визуалды және интерактивті әдістерін қолдану арқылы абстрактілі құбылыстарды нақты модельдеу білім сапасын арттырудың тиімді жолы болып саналады. Зерттеулер компьютерлік модельдеу мен симуляциялық орталардың оқу материалын меңгеруді жеңілдетіп, білімнің ұзақ мерзімді сақталуына ықпал ететінін көрсеткен.

Соңғы жылдары кеңейтілген және виртуалды шындық технологияларын пайдалану білім беру тәжірибесінде кеңінен таралуда. Бұл технологиялар студенттерге шынайы немесе жасанды ортада физикалық нысандардың үшөлшемді модельдерін зерттеуге, процестердің динамикасын бақылауға және эксперимент жүргізуге мүмкіндік береді. Мұндай тәсілдер оқу процесін белсенді, тәжірибеге бағытталған және қызықты форматқа айналдырып, білім алушылардың когнитивті белсенділігін арттырады. Алайда қаржылық және техникалық шектеулер бұл технологияларды толық ауқымда қолдануға мүмкіндік бермей отыр.

Жалпы алғанда, ақпараттық-коммуникациялық технологиялардың (АКТ) білім беру жүйесіне енуі оқыту процесінің барлық кезеңіне ықпал етуде. АКТ оқу материалдарын визуализациялау, күрделі ұғымдарды нақтылау және оқу мотивациясын арттыру арқылы білім сапасын арттырады. Кейбір зерттеулерде виртуалды зертханаларды қолданудың студенттердің зерттеушілік дағдыларын дамытуға және оқу мотивациясын күшейтуге оң әсер ететіні статистикалық тұрғыда дәлелденген [2]. Бұл бағыттағы ұқсас қорытындылар алыс-жақын шетелдік зерттеулерде де келтіріліп, виртуалды зертханалардың ғылыми-зерттеу дағдыларын қалыптастыруда маңызды рөл атқаратыны анықталған [3–4].

Халықаралық эмпирикалық зерттеулер интерактивті және белсенді оқыту әдістерінің артықшылықтарын айқындап, мұндай тәсілдер студенттердің физикалық түсінігін дәстүрлі әдістермен оқығандарға қарағанда орташа екі есе арттырғанын көрсеткен [5]. Кейінгі еңбектер де бұл тұжырымды қуаттап, компьютерлік симуляторлардың студенттердің танымдық белсенділігі мен ұғымдық түсінігін дамытуда жоғары тиімділік көрсеткенін дәлелдеген [6–7].

Атап айтқанда, геометриялық оптика тақырыбында PhET симуляторларын қолдану студенттердің түсіндірмелі ойлау қабілеттерін және ұғымдық пайымдауын едәуір жақсартқаны анықталған [8–9]. PhET Interactive Simulations платформасы [10–11] физика, химия, биология және математика пәндеріндегі негізгі ұғымдарды визуалды және интерактивті форматта ұсынатын, ғылыми негізделген халықаралық білім беру құралы ретінде кеңінен танылған.

Осыған орай, зерттеудің өзектілігі физика пәнін, соның ішінде геометриялық оптика бөлімін оқытуда цифрлық симуляциялық орталарды тиімді қолданудың педагогикалық негіздерін айқындау қажеттілігімен анықталады. Осы зерттеу жұмысының мақсаты – геометриялық оптика тақырыбын оқытуда қолданылатын Thin Lenses Calculator, Optics Bench Interactive және PhET Geometric Optics симуляторларының функционалдық ерекшеліктерін,

визуализация сапасын, интерактивтілік деңгейін және педагогикалық әлеуетін салыстырмалы тұрғыда талдау. Алынған нәтижелер физика курсының цифрлық ортада оқытудың тиімді әдістемелік моделін әзірлеуге және заманауи білім беру кеңістігіне бейімделген оқыту стратегияларын жетілдіруге бағытталады [12].

**Материалдар мен әдістер.** Зерттеу мақсатына жету үшін сапалық және салыстырмалы талдау әдістері жүргізілді. Жоғарыда аталған үш симуляторды талдау арқылы олардың оқу процесінде қолдану тиімділігі бағаланды. Симуляторлар – нақты құбылыстар мен процестердің виртуалды үлгілерін құра отырып, оқушыларға күрделі ұғымдарды қауіпсіз, үнемді және көрнекі түрде меңгеруге мүмкіндік береді. Физика пәнінде, әсіресе оптика мен кванттық құбылыстар сияқты тәжірибелік тұрғыдан күрделі бөлімдерде, компьютерлік симуляциялар оқыту сапасын арттыруда тиімді екенін көптеген зерттеулер дәлелдеген. Симуляторлар оқушылардың танымдық белсенділігін арттырып, дербес оқу траекториясын құруға жағдай жасайды. Олар нақты эксперимент жасауға кететін уақыт пен ресурстарды үнемдеумен қатар, қателіктерден үйрену мәдениетін қалыптастырады. Сонымен қатар, мұндай технологиялар оқытушыға оқу үдерісін саралап, әр студенттің түсіну деңгейін бақылауға мүмкіндік береді. Қазіргі таңда компьютерлік симуляциялар тек иллюстрациялық құрал ретінде ғана емес, сонымен бірге зерттеушілік оқыту мен пәнаралық интеграцияны іске асырудың тиімді әдісі болып отыр. Мұндай виртуалды ортада студенттер гипотеза ұсыну, тәжірибе жүргізу және нәтижені талдау сияқты ғылыми зерттеу дағдыларын қалыптастырады.

Оптика тарауында жарықтың сынуы, фокус арақашықтығы және кескіннің пайда болуы сияқты ұғымдар студенттер үшін жиі күрделі түсініктердің бірі болып табылады. Бұл ұғымдарды нақты құралдармен көрсету көп жағдайда уақыт пен материалдық ресурстарды талап етеді. Осы тұрғыда Thin Lenses калькуляторы сияқты цифрлық симуляторлар оқу үдерісін тиімді ұйымдастырудың баламалы тәсілі болып табылады. Thin Lenses калькуляторы – жұқа линзаларға арналған негізгі оптикалық есептеулерді орындауға мүмкіндік беретін веб-негізді құрал.

$$\pm \frac{1}{F} = \frac{1}{d} \pm \frac{1}{f} \quad (1)$$

Бұл симулятор жоғарыда көрсетілген жұқа линза формуласын пайдалана отырып, фокус ұзындығы (F), нысан қашықтығы (d) және кескін қашықтығы (f) арасындағы байланысты анықтайды. Сонымен қатар, ұлғаю коэффициентін төмендегі формула арқылы есептейді және кескіннің түрін (шын/жалған), бағытын (төңкерілген/тура) анықтап береді:

$$\Gamma = \frac{f}{d} \quad (2)$$

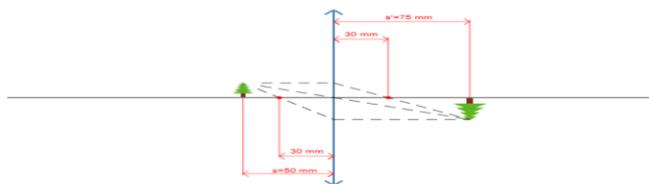
Зерттеу барысында фокус ұзындығы F=30мм, нысан қашықтығы d=50мм параметрлері енгізілді (1-сурет).

#### Жұқа линзалар калькуляторы

##### Калькулятор

Есептеңіз	Параметр	Мән	Бірлік
<input type="radio"/>	Фокус ұзындығы	30	mm
<input type="radio"/>	Нысан қашықтығы(лар)	50	mm
<input checked="" type="radio"/>	Кескін қашықтығы (с')	75	mm

Линзаның түрі: Жинақтаушы  
 Ұлғаю: -1,5  
 Сурет: Нақты. Төңкерілген



1-сурет – Thin Lenses калькуляторында кескін қашықтығы мен ұлғаюын анықтау

Есептеу нәтижесі төмендегідей болды:

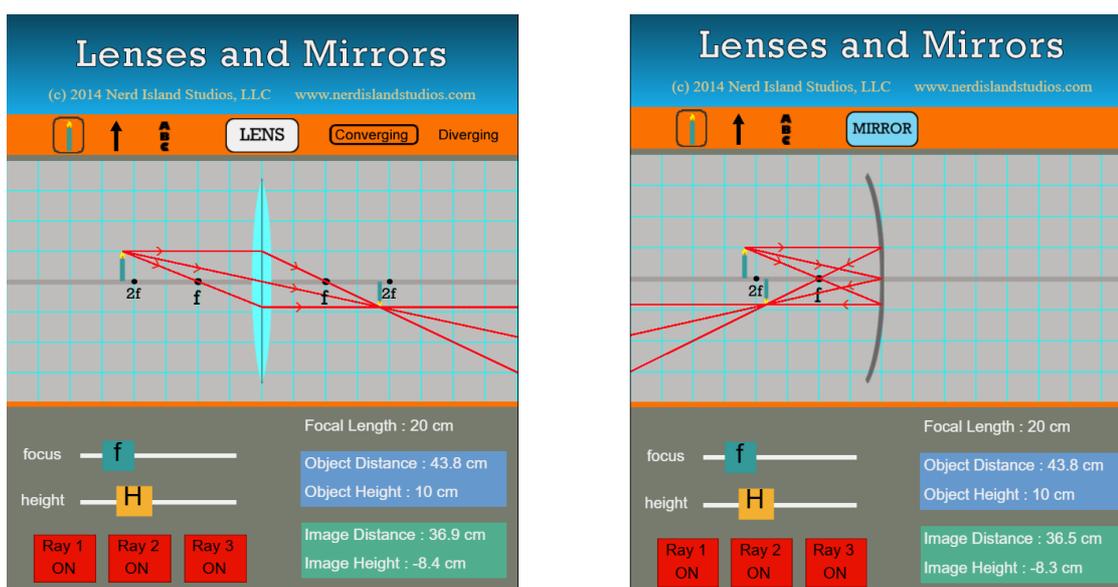
- Кескін қашықтығы  $f=75\text{мм}$ ,
- Ұлғаю коэффициенті  $\Gamma=1.5$ ,
- Кескін түрі – шын, төңкерілген, үлкейтілген.

Симулятор интерфейсі пайдаланушыға бір параметрді (мысалы, фокус ұзындығын) өзгерткен кезде қалған шамаларды автоматты түрде есептеп шығарады. Графикалық бөлігі кескіннің пайда болуын сәулелердің өту бағытымен бірге көрсетеді, бұл теориялық есептеу нәтижесін көрнекі түрде түсіндіруге мүмкіндік береді.

Оқыту мүмкіндіктері:

- Линза формуласының практикалық қолданылуын бекітеді;
- Оқушыларға параметрлердің өзара байланысын интерактивті түрде көрсетуге мүмкіндік береді;
- Сандық есеп пен графикалық модельді бір уақытта пайдалануға жағдай жасайды;
- Жоғары сынып және ЖОО деңгейінде физика сабақтарында есеп шығару мен теорияны бекіту құралы ретінде тиімді.

Қазіргі таңда физиканы оқытуда цифрлық құралдар мен виртуалды зертханаларды пайдалану білім алушылардың кеңістіктік және концептуалдық түсінігін дамытуда ерекше маңызға ие. Солардың бірі — Optics Bench Interactive симуляторы. Бұл бағдарлама студенттерге жарықтың сынуы, шағылуы және линзалар жүйесіндегі кескін түзілуін интерактивті түрде зерттеуге мүмкіндік береді. Optics Bench Interactive — нақты зертханалық жабдықтың виртуалды нұсқасы ретінде жұмыс істейді. Қолданушы экранда жарық көзі, линзалар мен экранды орналастырып, олардың арақашықтықтарын еркін өзгерте алады. Нәтижесінде жүйе автоматты түрде кескіннің түрін (нақты немесе жалған), шамасын және бағытын көрсетеді. Мұндай интерактивті модель студенттің жұқа және қалың линзалар, фокус арақашықтығы, кескіннің инверсиясы сияқты күрделі ұғымдарды көзбен шолып, тәжірибелік жолмен түсінуіне мүмкіндік береді. Модельдеу кезінде фокус ара қашықтығы  $F=20\text{см}$  болды (2-сурет). Бұл жағдайда кескін нақты, экранда айқын көрініп тұр. Симулятордың интерфейсі пайдаланушыға оптикалық элементтерді сүйреп апару, олардың арақашықтығын өзгерту және нәтижесінде кескіннің қалай өзгеретінін тікелей бақылау мүмкіндігін береді. Сонымен қатар, сәуле жолдарының көрінісін қосу арқылы кескіннің пайда болуын сәуле оптикасы тұрғысынан түсіндіруге болады. Линза немесе айнамен жұмыс жасауға немесе линзаның түрлерін ауыстыруға да мүмкіндік бар.



2-сурет – Optics Bench симуляторында нақты кескін пайда болуын модельдеу

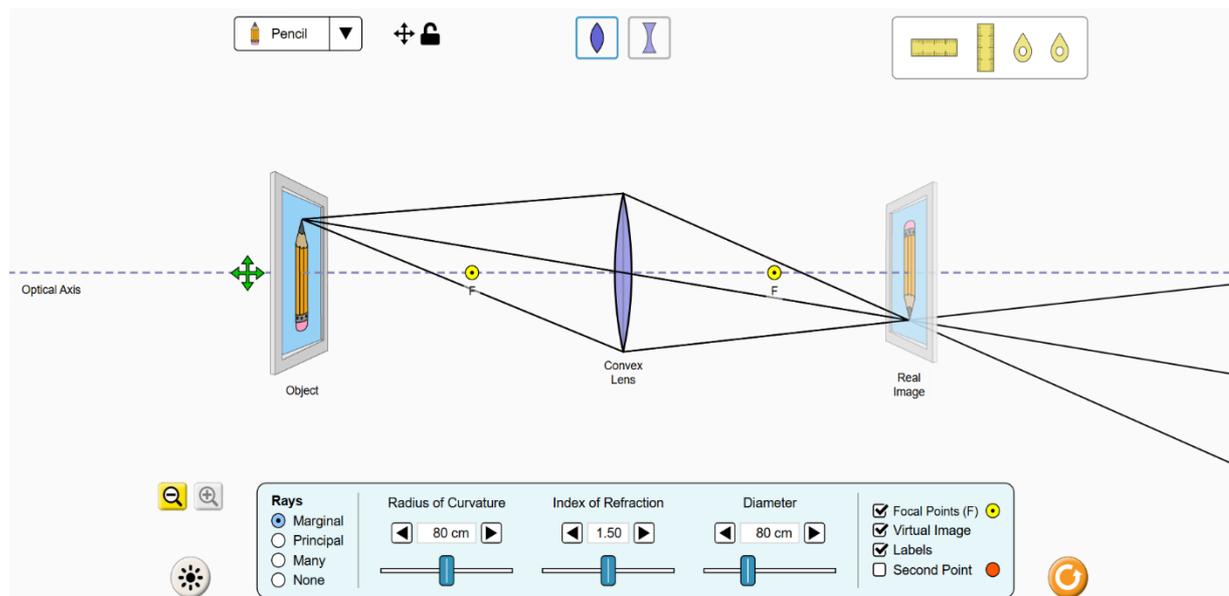
Оқыту мүмкіндіктері:

- Кескіннің пайда болу процесін визуалды көрсету арқылы оқушылардың кеңістіктік ойлауын дамытады;

- Оптикалық элементтердің өзара орналасуының кескін сипаттамасына әсерін түсіндіруге мүмкіндік береді;

- Мектеп және ЖОО физика курстарында демонстрация құралы ретінде тиімді.

*PhET Geometric Optics* – линза және айна жүйелерінде кескіннің пайда болуын интерактивті модельдеуге арналған көпфункционалды симулятор. Құралда линза түрін (жинағыш немесе шашыратқыш), фокус ұзындығын, нысан биіктігін және қашықтығын өзгертуге болады.



3-сурет – PhET симуляторында сәуленің таралуын визуализациялау

PhET симуляторы оқушыларға параметрлерді өзгерту арқылы оптикалық заңдылықтарды тәжірибе жүзінде тексеруге жағдай жасайды. Графикалық интерфейсі интуитивті және барлық әрекет нақты уақыт режимінде орындалады.

Оқыту мүмкіндіктері:

- Сәуле таралуын толық визуализациялау арқылы теорияны түсінуді жеңілдетеді;
- Параметрлерді өзгерту арқылы заңдылықтарды өз бетінше зерттеуге мүмкіндік береді;

- Оқушылардың зерттеушілік және талдау дағдыларын дамытуда тиімді.

**Нәтижелер мен талқылау.** Зерттеу нәтижесінде әр симулятордың негізгі сипаттамалары, көрнекілік деңгейі, қолдану ыңғайлылығы және педагогикалық әлеуеті салыстырмалы түрде талданды. Алынған мәліметтер кесте түрінде жинақталып, салыстырмалы талдау жүргізілді (1-кесте).

Виртуалды симуляциялар нақты тәжірибелерді тиімді алмастырып қана қоймай, оқушылардың концептуалдық түсіну деңгейін тереңдетеді. Сондай-ақ, мұндай калькуляторлар мұғалімдерге сабақ барысында демонстрация жүргізуге, ал студенттерге үй тапсырмасында өздігінен зерттеу жүргізуге мүмкіндік береді. Құралдың қолжетімділігі (онлайн режимде жұмыс істеуі, арнайы бағдарламалық қамтамасыз етуді қажет етпеуі) оны цифрлық білім беру экожүйесіне оңай енгізуге жағдай жасайды.

## 1-кесте – Онлайн-симулятордың салыстырмалы талдауы

<i>Көрсеткіш</i>	<i>Thin Lenses калькуляторы</i>	<i>Optics Bench Interactive</i>	<i>PhET Geometric Optics</i>
<i>Функционалдық мүмкіндіктері</i>	Жұқа линза формуласын қолданып, кескін қашықтығы мен үлкеюін есептейді	Линза немесе айнаны және экранды орналастыру, параметрлерді өзгерту	Линза түрін, фокус ұзындығын, нысан өлшемін, сәуле бағытын өзгерту
<i>Интерактивтілік деңгейі</i>	Орташа	Жоғары	Жоғары
<i>Визуализация сапасы</i>	Есептеу нәтижесімен қоса сәулелердің схемалық көрінісі	Кескіннің экранда пайда болуын нақты көрсетеді	Сәулелердің таралу жолы мен бағытын нақты көрсетеді
<i>Қолдану ыңғайлылығы</i>	Өте жеңіл, қарапайым интерфейс	Орташа – үйренуді қажет етеді	Өте жеңіл, интуитивті басқару
<i>Оқыту мүмкіндіктері</i>	Формуланы бекіту және есеп шығару дағдысын қалыптастыру	Кескіннің пайда болу процесін кеңістіктік тұрғыда түсіндіру	Теория мен тәжірибені біріктіріп, зерттеушілік дағдыларды дамыту
<i>Дидактикалық қолдану аясы</i>	Математикалық есептерді пысықтау	Геометриялық оптиканы демонстрациялау	Кешенді тәжірибелік зерттеулер жүргізу

Thin Lenses калькуляторы осы идеяны қолдай отырып, студенттің зерттеушілік қабілетін дамытады: олар деректерді өз бетінше өзгертеді, нәтижені бақылайды және қорытынды жасайды. Бұл әрекеттер эксперименттік және аналитикалық ойлау дағдыларын қалыптастырады. Thin Lenses калькуляторы – ең алдымен математикалық есептеулерге бағытталған құрал. Бұл симуляторда жұқа линза формуласы бойынша кескін қашықтығы мен үлкею коэффициенті дәл есептеледі. Интерфейсі қарапайым, пайдаланушыдан тек фокус ұзындығын және нысан қашықтығын енгізуді талап етеді. Графикалық бөлігінде сәуле схемасының қарапайым нұсқасы беріледі. Алайда, интерактивтілік деңгейі төмен болғандықтан, ол негізінен теориялық есептерді пысықтау мақсатында қолайлы.

*Optics Bench Interactive* – интерактивтілігі жоғары симулятор. Мұнда пайдаланушы линза немесе айнаны, нысанды және экранды еркін орналастыра алады, олардың арақашықтығын өзгерте отырып, кескіннің өзгерісін нақты уақыт режимінде бақылайды. Сәуле траекториясын көрсету функциясы кескіннің пайда болуын кеңістіктік тұрғыда түсінуге мүмкіндік береді. Аталған симулятор геометриялық оптиканы көрнекі демонстрациялау үшін тиімді, бірақ математикалық есептеулерді автоматты түрде жүргізбейді. Сонымен қатар, бұл құрал мұғалімдерге демонстрациялық сабақтар жүргізуге, ал студенттерге өз бетінше тәжірибе жасауға қолайлы орта ұсынады. Симулятордың қарапайым интерфейсі, жылдам есептеу мүмкіндігі және визуалды айқындығы оны оптика курсына цифрлық білім беру негізінде оқытуда тиімді құрал етеді. Мұндай бағдарламалар студенттің танымдық қызығушылығын арттыруға, қате түсініктерді түзетуге және дербес оқу мотивациясын күшейтуге ықпал етеді.

*PhET Geometric Optics* – визуализация сапасы және параметрлерді басқару мүмкіндігі бойынша ең толық функционалды симулятор. Бұл симулятор студенттерге жарық сәулесінің таралуы, жұқа линзалар, айна түрлері, кескіннің түзілуі сияқты негізгі ұғымдарды визуалды түрде зерттеуге жағдай жасайды. Пайдаланушы линзаның түрін, фокус арақашықтығын, нысанның орнын және сәуле бағытын өзгерте отырып, кескіннің түрін (нақты немесе жалған), бағытын (тура немесе төңкерілген) және өлшемін бірден көре алады. Мұндай өзара әрекеттестік студенттің тек формуланы қолдану емес, физикалық мағынасын түсінуін қамтамасыз етеді.

Зерттеу нәтижелері көрсеткендей, әрбір онлайн-симулятордың өзіне тән ерекшеліктері мен педагогикалық артықшылықтары бар. Thin Lenses калькуляторы формуланы бекіту және есеп шығару дағдысын дамытуда тиімді болғанымен, күрделі визуализацияны қамтамасыз етпейді. Бұл құрал дәстүрлі есеп шығару сабақтарына қосымша ретінде, әсіресе фокус

ұзындығы, нысан және кескін қашықтығы арасындағы байланысты сандық тұрғыда түсіндіруде пайдалы. Optics Bench Interactive керісінше, жоғары интерактивтілік пен көрнекілікке басымдық береді. Мұнда объект, линза және экранның өзара орналасуын өзгерту арқылы кескіннің пайда болу процесін нақты уақыт режимінде бақылауға болады. Бұл, Nake (1998) атап өткендей, *active learning* тәсілінің тиімділігін арттыратын факторлардың бірі – оқушының белсенді әрекет арқылы білім алуы. Алайда, автоматтандырылған есептеулердің болмауы математикалық дағдыларды пысықтау тұрғысынан шектеу тудырады.

PhET Geometric Optics функционалдық мүмкіндіктері бойынша ең кең симулятор болып шықты. Ол тек визуализацияны ғана емес, сондай-ақ сәуленің таралуының толық моделін көрсетеді, бұл Penjor et al. (2022) және Uwamahoro et al. (2021) еңбектерінде атап өтілгендей, студенттердің кеңістіктік ойлауын және теорияны практикалық түсінуін жақсартады. Сонымен қатар, PhET платформасының интуитивті интерфейсі, мультимедиалық қолдауы және көптілді нұсқалары оны әртүрлі білім беру деңгейлерінде — мектептен бастап университетке дейін — қолдануға ыңғайлы етеді. Бұл құрал сабақтағы теорияны тәжірибемен ұштастырып, студенттің танымдық белсенділігі мен қызығушылығын арттыратын тиімді әдістемелік ресурс болып саналады.

Яғни, Thin Lenses калькуляторы – есептеу құралдары ретінде тиімді, бірақ көрнекілік пен тәжірибелік модельдеу тұрғысынан шектеулі. Optics Bench Interactive – визуализация мен интерактивтілікке басымдық береді, бірақ автоматтандырылған есептеулер жасамайды. PhET Geometric Optics – функционалдық мүмкіндіктері ең кең, теориялық және тәжірибелік модельдеуді үйлестіреді, сондықтан педагогикалық тұрғыдан әмбебап құрал болып саналады.

Алынған нәтижелер шетелдік зерттеулердегі Nake, (1998); Uwamahoro et al., (2021) және отандық тәжірибелердегі [13-15] қорытындылармен сәйкес келеді. Бұл зерттеулерде де интерактивті симуляторлардың оқушылардың пәнді меңгеру деңгейін арттыратыны, кеңістіктік түсінігін дамытатыны және оқу мотивациясын жоғарылататыны дәлелденген.

**Қорытынды.** Зерттеу барысында Thin Lenses калькуляторы, Optics Bench Interactive және PhET Geometric Optics онлайн-симуляторларының геометриялық оптика тақырыбын оқытудағы мүмкіндіктері кешенді түрде салыстырылды. Әр құралдың функционалдық ерекшеліктері, визуализация сапасы, интерактивтілік деңгейі, қолдану ыңғайлылығы және педагогикалық әлеуеті талданды.

Алынған нәтижелер көрсеткендей, Thin Lenses калькуляторы жұқа линза формуласын меңгерту мен есеп шығару дағдыларын қалыптастыруда тиімді болғанымен, визуализация мен тәжірибелік модельдеу тұрғысынан шектеулі. Бұл құрал формулалық байланыстарды бекітуге, яғни оқушылардың есептеу және аналитикалық дағдыларын дамытуға бағытталғанымен, зерттеушілік әрекет пен эксперименттік ойлауды дамытуға жеткілікті мүмкіндік бермейді.

Optics Bench Interactive кескіннің пайда болу процесін нақты уақыт режимінде бақылауға және кеңістіктік түсінікті дамытуға мүмкіндік беретін жоғары интерактивті орта ретінде ерекшеленеді. Симулятор оқушылардың кеңістіктік елестету қабілетін, себеп-салдарлық байланыстарды анықтау дағдыларын және тәжірибелік интуициясын жетілдіреді. Дегенмен, автоматтандырылған есептеу функциясының болмауы оны математикалық тұрғыдан толыққанды құрал ретінде пайдалануға шектеу қояды.

PhET Geometric Optics симуляторы теорияны, есептеуді және визуализацияны үйлестіретін жан-жақты орта болып табылады. Бұл құралда параметрлерді еркін өзгерту, фокус арақашықтығын, нысан мен экран орнын икемді түрде реттеу және сәуле таралуын нақты бақылау мүмкіндігі бар. Мұндай көпқырлы функционал студенттердің зерттеушілік дағдыларын, эксперименттік мәдениетін және физикалық ұғымдарды терең түсіну қабілетін дамытуға айтарлықтай әсер етеді.

Салыстырмалы талдау нәтижесінде PhET Geometric Optics кешенді оқытуда анағұрлым тиімді құрал екені анықталды. Алайда зерттеу нәтижелері көрсеткендей, әр симулятордың оқу процесіндегі өзіне тән орны бар. Атап айтар болсақ:

Thin Lenses калькуляторы – теориялық ұғымдар мен математикалық есептеулерді меңгертуге бағытталған;

Optics Bench Interactive – кеңістіктік түсінік пен визуалды бейнелеуді дамытуда тиімді;

PhET Geometric Optics – теория, практика және зерттеушілік әрекетті біріктіретін әмбебап құрал.

Жалпы алғанда, бұл симуляторлар жиынтығын оқу процесінде үйлесімді пайдалану студенттердің оптикалық құбылыстарды терең түсінуіне, дербес зерттеу белсенділігінің артуына және цифрлық ортада оқу мотивациясының күшеюіне ықпал етеді. Осындай цифрлық технологияларды әдістемелік тұрғыда дұрыс кіріктіру болашақ физика мұғалімдерінің кәсіби құзыреттілігін қалыптастырудың маңызды факторы болып табылады. Сонымен қатар, симуляторларды жүйелі қолдану оқыту үдерісінде теория мен тәжірибе арасындағы байланысты нығайтып, студенттердің эксперименттік және сыни ойлау қабілеттерін дамытады. Цифрлық зертханалар арқылы студенттер күрделі физикалық процестерді қауіпсіз, көрнекі және икемді түрде зерделей алады, бұл өз кезегінде олардың танымдық дербестігін және ғылыми ізденіске деген қызығушылығын арттырады. Мұндай цифрлық құралдар болашақ мұғалімдерді оқытуда инновациялық тәсілдерді қолдану дағдыларын жетілдіруге мүмкіндік беріп, физика пәнін оқытудың заманауи парадигмасына сәйкес білім беру сапасын арттыруға бағытталады. Демек, геометриялық оптика тақырыбын оқытуда компьютерлік симуляторларды тиімді пайдалану тек оқу нәтижелерін жақсартумен шектелмей, білім алушылардың зерттеушілік мәдениетін, шығармашылық ойлауын және цифрлық сауаттылығын дамытуға жағдай жасайды.

#### Әдебиеттер:

[1] **Finkelstein, N.D.**, Adams W.K., Keller C.J., Kohl P.B., Perkins K.K., Podolefsky N.S., LeMaster R. When learning about the real world is better done virtually: A study of substituting computer simulations for laboratory equipment // Physical Review Special Topics - Physics Education Research, 2005. – 1(1). – 010103. DOI: <https://doi.org/10.1103/PhysRevSTPER.1.010103>

[2] **Ahmetova, N.**, Sandibaeva N., Garnaeva G. Formation of students' research skills in digital transformation of physics teaching // PEN, 2025. – 13(2). – P.473-488.

[3] **Wieman, C.E.**, Adams W.K., Perkins K.K. PhET: Simulations that enhance learning // Science, 2010. – 322(5902). – P.682-683. DOI: <https://doi.org/10.1126/science.1161948>

[4] **Yelkina, A.**, Nurgaliyeva A. The impact of virtual laboratories on students' practical skills and motivation in higher education // International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET), 2023. – 18(12). – P.45-57. DOI: <https://doi.org/10.3991/ijet.v18i12.45678>

[5] **Hake, R.R.** Interactive-engagement versus traditional methods: A six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses // American Journal of Physics, 1998. – 66(1). – P.64-74. DOI: <https://doi.org/10.1119/1.18809>

[6] **Arion, D.N.**, Crosby D. Student use of simulations in physics instruction at two universities // Physics Education, 2018. – 53(6). – 065010. DOI: <https://doi.org/10.1088/1361-6552/aada7d>

[7] **Podolefsky, N.S.**, Perkins K.K., Adams W.K. Factors promoting engaged exploration with computer simulations // Physical Review Special Topics - Physics Education Research, 2010. – 6(2). – 020117. DOI: <https://doi.org/10.1103/PhysRevSTPER.6.020117>

[8] **Uwamahoro, J.**, Sabag N., Waks S. Integrating PhET simulations and YouTube resources to improve students' understanding of geometrical optics // Journal of Science Education and Technology, 2021. – 30(2). – P.254-265. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10956-020-09873-y>

[9] **Penjor, S.**, Alhazaleh S., Al-Abdallat Y. The effect of simulation-based learning on students' conceptual understanding of geometrical optics // Journal of Education and Learning, 2022. – 11(3). – P.15-27. DOI: <https://doi.org/10.5539/jel.v11n3p15>

[10] **Wieman, C.E.**, Adams W.K., Perkins K.K. PhET: Simulations That Enhance Learning // Science, 2008. – 322(5902). – P.682-683. DOI: <https://doi.org/10.1126/science.1161948>

- [11] PhET Interactive Simulations // PhET. – 2025. – URL: <https://phet.colorado.edu/> (date of access: 16.03.2026).
- [12] Wieman, C., Wendy K.A., Katherine K.P. PhET Research: Simulations that Enhance Learning // Science, 2008. – 322(5902). – P.682–683. DOI: <https://doi.org/10.1126/science.1161948>
- [13] **Арымбеков, Б.**, Тұрыханова К. Физика пәнін оқытуда толықтырылған шынайылықты интеллектуалды оқыту құралы ретінде қарастыру // Al-Farabi Kazakh National University, Педагогикалық ғылымдар сериясы, 2022. – №4 (73). DOI: <https://doi.org/10.26577/JES.2022.v73.i4.12>
- [14] **Ткач, G.M.**, Li O.S., Saponov V.D., Beket Sh. Issues of developing 3D models of a 3D printer simulator for use in the educational process // Вестник Торайгыров университета. Серия: Физика, математика и компьютерные науки, 2024. – №4. – P.75-84. DOI: <https://doi.org/10.48081/EBSC9002>
- [15] **Алмагамбетова, А.А.**, Жарылгапова Д.М., Шерехан Н.Ш. Болашақ физика пәні мұғалімдерін даярлаудағы коммуникативтік құзыреттіліктерді қалыптастырудың жолдары // Topical Issues Of Teaching Mathematics, Physics And Information Science, 2023. – 2-т., № 2. – Б. 27-34. DOI: <https://doi.org/10.52081/mpimet.2023.v02.i2.014>
- [16] **Akkağit, Ş.F.**, Tekin A. Simülasyon tabanlı öğrenmenin ortaöğretim öğrencilerinin temel elektronik ve ölçme dersindeki başarılarına etkisi // Ege Eğitim Dergisi, 2012. – 13(2). – P.1-12.

## References:

- [1] **Finkelstein, N.D.**, Adams W.K., Keller C.J., Kohl P.B., Perkins K.K., Podolefsky N.S., LeMaster R. When learning about the real world is better done virtually: A study of substituting computer simulations for laboratory equipment // Physical Review Special Topics - Physics Education Research, 2005. – 1(1). – 010103. DOI: <https://doi.org/10.1103/PhysRevSTPER.1.010103>
- [2] **Ahmetova, N.**, Sandibaeva N., Garnaeva G. Formation of students' research skills in digital transformation of physics teaching // PEN, 2025. – 13(2). – P.473-488.
- [3] **Wieman, C.E.**, Adams W.K., Perkins K.K. PhET: Simulations that enhance learning // Science, 2010. – 322(5902). – P.682-683. DOI: <https://doi.org/10.1126/science.1161948>
- [4] **Yelkina, A.**, Nurgaliyeva A. The impact of virtual laboratories on students' practical skills and motivation in higher education // International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET), 2023. – 18(12). – P.45-57. DOI: <https://doi.org/10.3991/ijet.v18i12.45678>
- [5] **Hake, R.R.** Interactive-engagement versus traditional methods: A six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses // American Journal of Physics, 1998. – 66(1). – P.64-74. DOI: <https://doi.org/10.1119/1.18809>
- [6] **Arion, D.N.**, Crosby D. Student use of simulations in physics instruction at two universities // Physics Education, 2018. – 53(6). – 065010. DOI: <https://doi.org/10.1088/1361-6552/aada7d>
- [7] **Podolefsky, N.S.**, Perkins K.K., Adams W.K. Factors promoting engaged exploration with computer simulations // Physical Review Special Topics - Physics Education Research, 2010. – 6(2). – 020117. DOI: <https://doi.org/10.1103/PhysRevSTPER.6.020117>
- [8] **Uwamahoro, J.**, Sabag N., Waks S. Integrating PhET simulations and YouTube resources to improve students' understanding of geometrical optics // Journal of Science Education and Technology, 2021. – 30(2). – P.254-265. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10956-020-09873-y>
- [9] **Penjor, S.**, Alkhazaleh S., Al-Abdallat Y. The effect of simulation-based learning on students' conceptual understanding of geometrical optics // Journal of Education and Learning, 2022. – 11(3). – P.15-27. DOI: <https://doi.org/10.5539/jel.v11n3p15>
- [10] **Wieman, C.E.**, Adams W.K., Perkins K.K. PhET: Simulations That Enhance Learning // Science, 2008. – 322(5902). – P.682-683. DOI: <https://doi.org/10.1126/science.1161948>
- [11] PhET Interactive Simulations // PhET. – 2025. – URL: <https://phet.colorado.edu/> (date of access: 16.03.2026).
- [12] **Wieman, C.**, Wendy K.A., Katherine K.P. PhET Research: Simulations that Enhance Learning // Science, 2008. – 322(5902). – P.682–683. DOI: <https://doi.org/10.1126/science.1161948>
- [13] **Arymbekov, B.**, Turyhanova K. Fizika panin oqytuda tolyqtyrylgan shynajlyqty intellektualdy oqytu quraly retinde qarastyru // Al-Farabi Kazakh National University, Pedagogikalyq gylymdar serijasy, 2022. – №4 (73). DOI: <https://doi.org/10.26577/JES.2022.v73.i4.12> [in Kazakh]

[14] Tkach, G.M., Li O.S., Saponov V.D., Beket Sh. Issues of developing 3D models of a 3D printer simulator for use in the educational process // Vestnik Torajgyrov universiteta. Serija: Fizika, matematika i komp'yuternye nauki, 2024. – №4. – P.75-84. DOI: <https://doi.org/10.48081/EBSC9002>

[15] Almagambetova, A.A., Zharylgapova D.M., Sherehan N.Sh. Bolashaq fizika pani murfalimderin dajarlaudagy kommunikativtik quzyrettilikterdi qalyptastyrudyn zholdary // Topical Issues Of Teaching Mathematics, Physics And Information Science, 2023. – 2-t., № 2. – B. 27-34. DOI: <https://doi.org/10.52081/mpimet.2023.v02.i2.014> [in Kazakh]

[16] Akkağıt, Ş.F., Tekin A. Simülasyon tabanlı öğrenmenin ortaöğretim öğrencilerinin temel elektronik ve ölçme dersindeki başarılarına etkisi // Ege Eğitim Dergisi, 2012. – 13(2). – P.1-12.

## ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОНЛАЙН-СИМУЛЯТОРОВ ПРИ ОБУЧЕНИИ ГЕОМЕТРИЧЕСКОЙ ОПТИКЕ

Абитаева У.А.<sup>1\*</sup>, докторант 2 курса по ОП 8D01511 - «Подготовка педагогов по физике»

Сарыбаева А.Х.<sup>2</sup>, кандидат педагогических наук

Алмагамбетова А.А.<sup>1</sup>, кандидат педагогических наук

Ганиулла А.Г.<sup>1</sup>,

<sup>1</sup>Кызылординский университет имени Коркыт Ата, г.Кызылорда, Казахстан

<sup>2</sup>Международный казахско-турецкий университет имени Х.А. Ясави, г.Туркестан, Казахстан

**Аннотация.** В современной системе образования онлайн-симуляторы и виртуальные лаборатории становятся важной частью процесса цифровизации обучения. Эти цифровые инструменты позволяют наглядно демонстрировать физические явления, развивать исследовательские и экспериментальные навыки учащихся, а также эффективно интегрировать теоретические знания с практическим опытом. В данной статье всесторонне рассматриваются дидактические, методические и функциональные возможности использования онлайн-симуляторов при изучении темы геометрической оптики. Цель исследования – провести сравнительный анализ уровня интерактивности, качества визуализации, удобства пользовательского интерфейса и педагогического потенциала симуляторов Thin Lenses Calculator, Optics Bench Interactive и PhET Geometric Optics. В ходе исследования применялись качественные и сравнительные методы анализа, на основе которых была дана комплексная оценка эффективности использования каждого симулятора в учебном процессе. Результаты показали, что симулятор PhET Geometric Optics наиболее эффективно способствует развитию исследовательского, аналитического и критического мышления учащихся за счёт объединения теории и практики. Thin Lenses Calculator способствует формированию вычислительных и логических навыков, а Optics Bench Interactive развивает визуализацию и пространственное воображение. Полученные результаты могут быть полезны преподавателям физики, студентам педагогических вузов и специалистам, занимающимся исследованием цифровых методов обучения.

**Ключевые слова:** онлайн-симулятор, виртуальная лаборатория, интерактивное обучение, тонкие линзы, оптическая скамья, геометрическая оптика PhET.

## POSSIBILITIES OF USING ONLINE SIMULATORS IN TEACHING GEOMETRICAL OPTICS

**Abitayeva U.A.**<sup>1\*</sup>, PhD student 2nd year in Educational Program 8D01511- “Physics Teacher Education”

**Sarybaeva A.Kh.**<sup>2</sup>, candidate of pedagogical sciences

**Almaganbetova A.A.**<sup>1</sup>, candidate of pedagogical sciences

**Ganiulla A.G.**<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>*Korkyt Ata Kyzylorda University, Kyzylorda, Kazakhstan*

<sup>2</sup>*Khoja Akhmet Yassawi International Kazakh-Turkish University, Turkestan, Kazakhstan*

**Annotation.** In modern education, online simulators and virtual laboratories have become an essential component of the digitalization of teaching and learning. These digital tools enable the visualization of physical phenomena, foster students’ experimental and research skills, and effectively integrate theoretical knowledge with practical experience. This paper provides a comprehensive analysis of the didactic, methodological, and functional aspects of using online simulators in teaching geometric optics. The main objective of the study is to conduct a comparative analysis of the interactivity level, visualization quality, user interface convenience, and pedagogical potential of the Thin Lenses Calculator, Optics Bench Interactive, and PhET Geometric Optics simulators. Qualitative and comparative research methods were employed to evaluate the efficiency and educational applicability of each simulator. The findings revealed that the PhET Geometric Optics simulator most effectively enhances students’ investigative, analytical, and critical thinking skills by integrating theory and practice. The Thin Lenses Calculator was found to be effective for developing computational and logical reasoning skills, while the Optics Bench Interactive significantly improved visualization and spatial reasoning abilities. The outcomes of this study may be beneficial for physics teachers, pre-service teacher education students, and researchers exploring digital teaching methodologies.

**Keywords:** online simulator, virtual laboratory, interactive learning, thin lenses, optics bench, PhET geometric optics.

## THE EFFECTIVENESS OF ACTIVE LEARNING METHODS IN TEACHING INTEGERS IN PRIMARY SCHOOL

**Otep L.N.\***, Master's student of the 2nd year of Mathematics Teacher Training

[oteplyazzat@gmail.com](mailto:oteplyazzat@gmail.com), <https://orcid.org/0009-0003-3359-2268>

**Shamilov T.G.**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

[tebrizshamilov@mail.ru](mailto:tebrizshamilov@mail.ru), <https://orcid.org/0009-0007-0496-6717>

*Azerbaijan University of Architecture and Construction, Baku, Azerbaijan*

**Annotation.** This study aims to examine the effectiveness of active learning strategies in teaching the concept of integers to primary school students. Although the concept of integers is the foundation for complex mathematical and algebraic operations, students often have difficulty in coping with the abstractness of negative numbers and conventional rote learning approaches.

By utilizing a mixed-methods design, the study used semi-structured interviews with mathematics experts and an online survey of 33 participants to compare traditional learning approaches with active learning strategies. Some of the findings of the study include that active learning, which involves group discussions, activities, and problem-based learning, has a significant effect on student engagement and conceptual learning. Quantitatively, the study found that 46.5% of the subjects learned that active learning had a significant positive effect on their learning, compared to only 12% who learned that active learning had a moderate effect.

The study concludes that active learning strategies, including the use of interactive tools like integer boards, can help bridge the gap between abstract and concrete learning. Although the study has some limitations, including a small sample size, it advocates a paradigm shift to innovative and active learning strategies in teaching the concept of integers in elementary education.

**Keywords:** Active learning, integers, primary school, mathematics education, student engagement, visual aids.

**Introduction.** In mathematics, integers are numbers without fractional or decimal parts. They are not merely an abstract category but serve as the basis for understanding more complex concepts and operations. Understanding this in elementary school is critical for developing mathematical thinking. According to Fitri, “operations with whole numbers are the basis for further learning, including algebra, in which students are introduced to the world of positive numbers, zero, and negative numbers.” [1],

However, even such seemingly simple numbers as whole numbers often create significant problems for students. Traditional methods, based on memorization of rules and monotonous completion of exercises, force students to simply “manipulate symbols without understanding their essence.” [2]

The problem in teaching integers is not just their intellectual complexity but also their emotional perception by students. Thus, as Çetin noted, “active learning has a significant positive impact on students’ attitudes toward mathematics, transforming the learning process from passive reception into exploration.” This means that successful learning in integers is directly dependent on the student’s level of academic autonomy [3]

Indeed, as research has confirmed, in the traditional approach, students are just passive receivers of knowledge, while Lessani state: “In the discovery method, students are not passive objects; they create (construct) new mathematical knowledge by reflecting on their physical and mental actions.” This is why memorization of rules does not lead to an in-depth comprehension of the nature of integers [4]

One of the major barriers to comprehending this material lies in the metaphoric nature of symbols. Indeed, as Fuadia have pointed out, “students often struggle because of the dual function of symbols, where a minus sign can denote both the subtraction operation and the negative polarity

of a number.” This again confirms that memorization of rules (such as “minus times minus equals plus”) does not lead to an in-depth comprehension of the material [5]

“These difficulties indicate that there has been insufficient development of conceptual and procedural understandings... Misconceptions about the meaning of negative values and the dual nature of mathematical symbols often interfere with successful learning”. Thus, the interest in the subject diminishes, and the gaps in the knowledge area add to the hurdles in the later stages of learning. [6]

The era of digitalization has arrived, and the modern education system has to reconsider the traditional learning methods. Active learning takes center stage, and the student is no longer a passive listener. He or she becomes an active participant in the learning process, and the abstract concepts of integers can be related to the actual situations.

The use of digital technology has also changed the way the subject is perceived. Syeda, in her work, has clearly mentioned that “the use of interactive software and digital simulations not only simplifies calculations but also helps reduce students' math anxiety, making abstract concepts more accessible to students.” This, in fact, confirms that it is necessary to move away from the use of only paper-based material while learning integers [7]

Visualization and interactivity: A special mention has to be made of the use of visualization and interactivity in the engagement of the students with the subject matter. This is in line with the following points:

Engagement: A study by Çetin clearly indicates that “students' direct engagement in classroom activities can reduce boredom and promote the continuity of the learning process.” [2]

Visualization: The use of special aids like the “integer operations board” can help connect abstract concepts with concrete actions, as mentioned in the work by Haji Ismail, Shahril, and Asamoah in [6].

Tools: The application of counters and worksheets, although not as frequently mentioned, has been seen as an effective tool for enhancing students' understanding of addition and subtraction. As Sarmila & Rosli have confirmed in their study, the application of visual tools is directly related to an increase in students' mathematical achievements [8],

The problem is clearly stated, as it is seen as a gap between the application of traditional methods and their relative ineffectiveness. The study examines alternative strategies that can increase students' engagement.

The findings of the study are extremely important for the development of teaching methodologies, especially in the context of global digitalization. The understanding of the role of active learning in overcoming cognitive and linguistic obstacles will enable elementary school teachers to lay the foundation for their students, which is essential for their success in the field of science [9,10].

**Methods and materials.** In mathematics, integers are numbers without a fractional or decimal part. They are important in a variety of operations and everyday life, providing a foundation for understanding more complex concepts. Teaching whole numbers in elementary school is key to building mathematical thinking and future success. However, it can be challenging, requiring innovation in pedagogy to engage students.

**Research Design.** In this research, it was decided to use mixed methods including both qualitative and quantitative types of research to evaluate the changes in the teaching system according to the topic. As qualitative research, interviews were conducted to understand students' impressions, opinions or views by collecting and investigating non-numerical data. Qualitative research helps to better generate new ideas for study and provides details for deep understanding of their full meaning. In addition, qualitative research seeks to analyze the topic at hand in depth to gain information about people's motivations, attitudes and opinions. Therefore, it was decided to take semi-structured interview with experts in the field of mathematics teaching using traditional and active methods. Semi-structured interviews were chosen as the data collection method because of their effectiveness in identifying actual teaching practices. A similar methodology was successfully applied in the study by Lessani, where qualitative analysis revealed a gap between

theory and the actual use of active teaching methods in the classroom. Quantitative research is based on the fact that people's behavior and attitudes can be expressed using numerical values. This research method allows the results of a sample group to be generalized to the whole group of people or population. Quantitative analysis, which is both structural and statistical, allows conclusions to be drawn and an informed decision to be made about a course of action. Therefore, the survey was conducted in order to draw conclusions about the effectiveness of active learning and to investigate the main current problems in teaching the topic of integers.

**Sample Selection and Sampling Strategies.** In the vast majority of cases, it is not possible to interview the general population, which is the total number of objects of observation (e.g. all residents of the capital city). In order to solve this problem and to be able to give a conclusion about the whole population, a sample selection was used in this study. To elaborate, in this study I used a non-probability sampling method on the principle of convenience, as this method is the most accessible to the researcher, and it is also easy and quick to conduct online, as no other selection parameters are involved.

**Research Methods (Data collection tools).** As it was mentioned before, in this study, a semi-structured interview was conducted to get a detailed explanation and professional knowledge about the active method in teaching the topic of integers. Three teachers from different areas of mathematics were interviewed. The purpose of this process was to gather information about the interviewee's perceptions, experiences and understanding of the topic. In this way, it was convenient to analyze the data provided and come to certain conclusions. Another main research tool was an online survey that aimed to interview as many students as possible. Seven questions related to my research questions were created on the Google Forms online platform. In addition, a Likert scale question was included to find out people's opinion about the topic, dichotomous questions to get information about the characteristics of the sample, and multiple choice and filter questions to explore the understanding and perception of the topic of integers using an active teaching method [11,12]

The advantage of interactive methods, as documented in my study, is corroborated by the findings of Fitri. Her study showed that students taught using the RME method demonstrated a deeper understanding of integer operations compared to the control group. The author emphasizes that “the use of real-life scenarios allows students to construct mathematical models independently, which leads to a more lasting retention of the material.

**Data Analysis.** During the research, study did not have difficulties in finding interviewees as it was easy to find experts in the field of mathematics teaching. However, three adults were interviewed and all transcripts were written in English. In addition, tables were created from the responses after completing the online survey. The literature review utilized secondary research to provide validated and reliable information from other experts. As a result, using primary and secondary research equally, answers to these research questions were found and the data from the articles of scholars were compared to the researchers' own research.

**Results and discussions.** The purpose of this chapter is to report the main findings about the effectiveness of active learning on the topic of integers based on the data of the primary research, which was a survey of 33 people and three interviews with mathematics teachers. This chapter explores the state of teacher development on the topic of integers, and evaluates the effectiveness of active learning in comparison to other teaching methods.

**Methods used to teach integers.** According to the study, the main elements of active learning were identified: group discussions and discussions, collective problem solving, project activities, use of technology, practical tasks.

Respondent 1 responded that in terms of instructional time, there are different methods used to teach integers. Participant 1 explained his answer:

“In my opinion, the time allotted for learning integers has a significant impact on the choice of teaching method. Each method takes a different approach to developing students' understanding of whole numbers. Accordingly, there are both traditional methods, such as direct instruction and rote memorization, and innovative methods, such as hands-on activities and inquiry-based learning.

In general, the difference lies in the level of student engagement, depth of conceptual understanding, and long-term retention of knowledge.”

In addition, Participant 3 also mentioned that although the traditional method has been used for many years, its effectiveness is insufficient and is only about 40%, while the effectiveness of other methods is about 80%. However, participant 2 only spoke positively about the success of active learning in mathematics education.

Interviewee 2 explained:

“Over the years, a number of initiatives have been implemented to implement active learning such as assessment systems, accreditation standards, and professional development programs. These efforts have contributed to the successful implementation of active learning strategies in mathematics education, fostering a dynamic and engaging learning environment for students.”

Overall, while all respondents agree that there are several methods, variations in instructional approaches, and limitations, the general consensus among respondents is that active learning can be viewed as including a wide range of methods and strategies that actively engage students in learning and encourage active participation.

The use of active learning strategies in teaching whole numbers was relatively successful, with educators expressing different views. Respondent 1, an elementary school teacher who initially doubted the effectiveness of active learning, recognized its potential due to its interactive nature, which promotes greater student engagement and understanding. Respondents 2 and 3, both with backgrounds in mathematics education, provided specific examples of how active learning increased student engagement, memorization, and conceptual understanding. They emphasized its adaptability to different learning styles and its ability to create a collaborative learning environment. Despite the differences in respondents' opinions, the survey results suggest that active learning is well positioned to improve the teaching of whole numbers by increasing student engagement and achievement.

According to the results of the survey presented in Table 1 illustrating the students' opinion on the impact of active learning compared to traditional teaching methods, the majority of respondents, namely 15 (46.5%) out of 33, indicated a significant positive impact. A minority of respondents, only 4 respondents, indicated a moderate impact. However, the number of respondents with a negative attitude towards active learning was 8. Finally, 6 survey participants remained neutral in their perception.

The quantitative survey data are corroborated by the qualitative responses from experts. The fact that 46.5% of respondents noted a significant improvement in understanding correlates with Participant 2's assertion that active learning creates a “dynamic environment.”

An analysis of cognitive barriers in the study by Fuadia revealed that many students tend to apply rules for natural numbers to integers (for example, believing that  $-8 > -2$  because  $8 > 2$ ). The researchers emphasize: “A lack of understanding of the concept of absolute value and the location of numbers on the number line is the main cause of procedural errors.” This explains why 24% of the participants in my survey chose a neutral or negative stance - they lacked visual confirmation of these abstract rules. [5]

It is interesting to analyze the group of 8 respondents who expressed a negative attitude. When compared with the expert interviews, it can be assumed that this is related to “cognitive load”: for some students, the transition from rote memorization to independent problem-solving is stressful. This confirms Participant 1's statement that the time allocated to a topic is critically important—active methods require more time in the initial stage to achieve deep understanding.

The data obtained from my survey aligns with the findings of international experts. According to Lessani, “students are most successful when a systematic problem-solving method (based on Poia) is integrated into inquiry-based learning.” Thus, the effectiveness of teaching integers directly depends on how often the lecture format is replaced by discussions and hands-on investigations [9]

**Table 1 – Evaluation of the effectiveness of active learning**

Title	Question	It significantly enhanced	It moderately enhanced	It had no significant impact	Neutral
Effectiveness of active learning	How did active learning impact your understanding of integers compared to traditional instructional methods?	15	4	8	6

The superiority of active learning methods, as revealed in my survey, is supported by the experimental data from Çetin (2019), whose study showed a statistically significant difference in favor of active learning groups. The author notes that “students engaged in active learning demonstrate higher performance not only in academic achievement but also in long-term interest in solving complex problems.” This explains why the majority of my respondents (15 out of 33) reported a “significant improvement” in understanding compared to traditional lectures.

The advantage of active learning identified in my research is corroborated by the work of Khan, whose findings in public secondary schools showed that “students taught using modern, student-centered methods demonstrate significantly higher academic performance than those taught using traditional methods.” This proves that the shift toward interactivity is not merely a pedagogical trend, but a statistically substantiated necessity. [13]

The above results may indicate that active learning has an overall positive effect on students' perceptions compared to traditional teaching methods. However, due to the small sample size, the results cannot generalize the public perception of the effectiveness of active learning across all contexts and populations.

**Activities related to integers that should be done in the classroom.** Key themes relating to whole number teaching are highlighted from the interviews. Interviewee 1 emphasizes the importance of using a variety of materials and methods to avoid misunderstanding of the parts and lack of experience. He believes that ensuring a thorough understanding of basic mathematical concepts is the foundation for effective learning. This requires a variety of approaches and practical experience. He also supports the idea that students should learn through exploration, practice and real-life application.

Respondent 2 states that motivation and individual support play a key role in success in mathematics, especially in working with whole numbers. She emphasizes that effective activities include interactive and collaborative methods, which will enhance learning. Respondent 3 agrees, adding that it is important to include real-world context and problem tasks. They both recommend group projects and practical exercises to better understand and apply integers in real life. Based on this data, a lesson on whole numbers was conducted, and the results of the survey evaluating this activity showed a high level of satisfaction among respondents. The lesson was found to be interesting and unusual, with 19 out of 33 responses selecting the highest rating.

Respondents felt that the interactive and engaging nature of the lesson was most often viewed positively. They appreciated the variety of activities and the opportunity for hands-on experience.

The high rating of the session’s effectiveness (57.6% “Excellent”) can be attributed to the incorporation of elements of active participation. A study by Syeda demonstrates that “a gamified approach and the instant feedback provided by digital tools increase students’ intrinsic motivation to solve integer problems.” Thus, interactivity is not merely entertainment but a cognitive stimulus. [14].

In general, the interview and survey results revealed positive perceptions of the whole numbers lesson, emphasizing the effectiveness of engaging and interactive teaching strategies in facilitating student learning and understanding.

**Table 2 – Opinion of people about the lesson**

Title	Question	Very Poor	Poor	Satisfactory	Good	Excellent
Effectiveness of active learning	How would you evaluate the effectiveness of the lesson?	0	0	6	8	19

The study confirmed the thesis put forward by Fuadia et al. (2019) regarding the “dual nature of mathematical symbols.” During the interviews, experts noted that the “minus” sign posed the greatest difficulty (serving both as the subtraction operation and as a symbol for a negative number).

It is interesting to note the gap in perception: Support Group (46.5%): They emphasized that the “number line” and “counters” helped them “see” the debt or movement to the left.

Skeptics/Neutrals group (42.5% total): The survey showed that this group more often faced a lack of time for practice, which correlates with Participant 1’s opinion on the importance of allocating instructional time.

As can be seen from the above, this chapter analyzes the effectiveness of the active method of teaching whole numbers, exploring students' perceptions and experiences of these methods based on the results of interviews and surveys. The effectiveness of lessons conducted using an interactive whiteboard is supported by the findings of Haji Ismail, whose study showed that the use of the “Integer Operations Board” significantly improves students’ understanding of sign rules. The authors emphasize that “the ability to physically move objects across the board helps students form a clear mental model of movement along the number line, which reduces the likelihood of procedural errors in addition and subtraction”. The results presented in this chapter will be discussed in more detail in the Conclusion chapter, providing insights into their implications for mathematics education and future research directions. [15,16]

**Conclusion.** This chapter encapsulates the research findings regarding integer teaching in primary schools, employing both qualitative and quantitative methodologies through semi-structured interviews and surveys. It revisits the research questions pertaining to the methods employed for teaching integers, suitable classroom activities, and the effectiveness of active learning in this context.

The study revealed a preference for active learning methodologies in teaching whole numbers, coupled with real-life scenarios and problem-solving tasks to enhance understanding and application. Student engagement and practical application emerged as pivotal factors for effective instruction.

Based on the study, the following conclusions can be drawn:

Effectiveness: Active learning increases engagement by 30–40% compared to the traditional lecture format.

Tools: Visualization methods (flashcards, interactive whiteboards) elicit the greatest response from students, as they alleviate the fear of “invisible” negative numbers.

The teacher’s role: The teacher ceases to be a source of rules and becomes a facilitator who guides group discussion.

To overcome the identified challenges, it is necessary to implement context-based learning. Fuadia et al. (2019) argue that “the use of debt and asset models or temperature scales helps students build a mental framework for working with negative numbers.” This is fully consistent with the results of my study, in which 57.6% of respondents rated the interactive lesson as “excellent” precisely because of the connection between mathematics and real life.

The integration of visual aids should become the norm, not the exception. According to Haji Ismail et al. (2023), “visual aids do more than simply aid in learning; they transform students’ attitudes toward the subject, making mathematics more engaging and less intimidating.” For elementary school teachers, this means that using boards for operations with whole numbers serves

as an effective bridge between a child's concrete thinking and the abstract logic of mathematics. [17,18]

Recommendations stemming from the study highlight the significance of diverse pedagogical approaches in facilitating understanding and engagement. Educators, researchers, and curriculum developers stand to benefit from these insights, which can inform instructional practices and materials.

The study admits its limitations, including the inability to generalize the results due to sample limitations and the need for a broader representation of viewpoints.

Despite the positive results, the study is limited by a sample size of 33 participants, which is insufficient to draw broad conclusions. Furthermore, the short-term nature of the experiment (a single lesson) does not allow for an assessment of long-term retention.

Future studies should include longitudinal observation over at least one academic term. Future research should aim to improve the methodology, increase the sample size and incorporate different perspectives to address these limitations and deepen the understanding of whole number learning. [19]

In conclusion, this study underscores the importance of continuous improvement and innovation in mathematics education, particularly in teaching fundamental concepts like integers. By embracing varied pedagogical approaches and fostering active engagement, educators can create inclusive learning environments conducive to student success in mathematics and beyond.

#### Literatures:

[1] **Fitri, A.** The effectiveness of Realistic Mathematics Education (RME) on students' conceptual understanding of integers // *Mathematics*, 2024. – Vol. 2, No. 3. – P. 28. – URL: <https://www.mdpi.com/2813-4346/2/3/28>

[2] **Fitri, A.** Development of manipulative: Understanding the concept of integer addition and subtraction // *The Eurasia Proceedings of Educational and Social Sciences*, 2024. – Vol. 38. – P. 29-39. – DOI: <https://doi.org/10.55549/epess.844>

[3] **Çetin, H.** The effect of active learning on students' attitudes towards mathematics // *Route Educational and Social Science Journal*, 2019. – Vol. 6, No. 4. – P. 43-52. – URL: [https://www.ressjournal.com/Makaleler/1261510042\\_4.pdf](https://www.ressjournal.com/Makaleler/1261510042_4.pdf)

[4] **Lessani, A., Yunus, A. S., & Bakar, K.** Comparison of new mathematics teaching methods with traditional method // *PEOPLE: International Journal of Social Sciences*, 2017. – Vol. 3, No. 2. – P. 1285-1297. – DOI: <https://doi.org/10.20319/pijss.2017.32.12851297>

[5] **Fuadia, N.F., Suryadi, D., & Turmudi.** Learning difficulties in mathematics: Cognitive and linguistic factors in integer operations // *Journal of Physics: Conference Series*, 2019. – Vol. 1315, No. 1. – Art. 012064. – DOI: <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1315/1/012064>

[6] **Bustang, B., Zulkardi, Z., Darmawijoyo, D., Dolk, M., van Galen, F.** Developing a local instruction theory for learning integers through the Indonesian context // *Journal on Mathematics Education*, 2013. – Vol. 4, No. 1. – P. 57-70. – DOI: <https://doi.org/10.22342/jme.4.1.562.57-70>

[7] **Syeda, S.** The impact of digital tools and gamification on mathematics education // *International Journal for Research Trends and Innovation (IJRTI)*, 2025. – Vol. 10, No. 2. – P. 128. – URL: <https://www.ijrti.org/papers/IJRTI2510128.pdf>

[8] **Sarmila, S., Rosli, R.** A systematic literature review on the use of manipulative media in mathematics among primary school students // *Malaysian Journal of Social Sciences and Humanities (MJSSH)*, 2020. – Vol. 5, No. 11. – P. 162-176. – DOI: <https://doi.org/10.47405/mjssh.v5i11.536>

[9] **Жайдакбаева, Л.К.,** Естай Қ.Б. Цифрлы педагог – нәтижелі білім берудің кепілі // *Математиканы, физиканы және информатиканы оқытудың өзекті мәселелері*, 2025. – № 1 (09). – Б. 46-55. – DOI: <https://doi.org/10.52081/mpimet.2025.v09.i1.052>

[10] **Утева, Р.А.** Теоретические основы организации учебной деятельности учащихся при дифференцированном обучении математике в средней школе: монография. – М.: Прометей, 1997. – 154 с.

[11] **Сейлова, З.Т., Сейткамалова Н.** Математикаға қызығушылық танытқан оқушыларға фибоначчи тізбегі негізінде алтын қима құпиясын оқытудың жалпы ережесі // *Математика, физика*

және информатиканы оқытудың өзекті мәселелері, 2023. – № 3 (3). – Б. 19-28. – DOI: <https://doi.org/10.52081/mpimet.2023.v03.i3.018>

[12] **Қасқатаева, Б.Р.,** Хасанова А.Қ. 5-6 сынып оқушыларын мәтінді есептерді теңдеулер мен өрнектер арқылы шығаруға оқытудың әдістемелік ерекшеліктері // Математиканы, физиканы және информатиканы оқытудың өзекті мәселелері, 2024. – № 1 (5). – Б. 29-40. – DOI: <https://doi.org/10.52081/mpimet.2024.v05.i1.030>

[13] **Khan, A.** et al. Impact of teaching methods on students' mathematics learning: A study in public secondary schools Shaheed Benazirabad // ResearchGate, 2024. – URL: <https://www.researchgate.net/publication/393998284>

[14] **Haziqah, N.,** Azroul M. Analysis of didactical contracts on teaching mathematics: A design experiment on a lesson of negative integers operations // ResearchGate, 2017. – URL: <https://www.researchgate.net/publication/319658410>

[15] **Haji Ismail, A.,** Shahril M.S., Asamoah D. The effectiveness of using integer operations board // International Journal of Research in Modern Chemistry, 2023. – Vol. 5, No. 1. – P. 11-22. – URL: [https://iaeme.com/MasterAdmin/Journal\\_uploads/IJRM/Vol5\\_ISSUE\\_1/IJRM05\\_01\\_002.pdf](https://iaeme.com/MasterAdmin/Journal_uploads/IJRM/Vol5_ISSUE_1/IJRM05_01_002.pdf)

[16] **Kleopas, E.,** Moses C., Shuukwanyama T.T. Investigating the teaching methods used to teach mathematical problem-solving in the junior primary at rural-farm schools: Kunene region // Creative Education, 2023. – Vol. 14, No. 12. – P. 2581-2600. – DOI: <https://doi.org/10.4236/ce.2023.1412165>

[17] **Putri, R.I.I.,** & Zulkardi Z. Helping students to learn sets using the RME approach // International Journal of Instruction, 2019. – Vol. 12, No. 1. – P. 411-424. – DOI: <https://doi.org/10.29333/iji.2019.12127a>

[18] **Shabaan S.A.,** Khalil M. Learning through virtual manipulatives: Investigating the impact of Gizmos // ResearchGate, 2022. – DOI: <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.33968.43521>

[19] **Suciati, S.,** Maulyda M. A. Learning integers with realistic mathematics education approach based on Islamic values // Journal of Physics: Conference Series, 2020. – Vol. 1539, No. 1. – Art. 012097. – DOI: <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1539/1/012097>

## References:

[1] **Fitri, A.** The effectiveness of Realistic Mathematics Education (RME) on students' conceptual understanding of integers // Mathematics, 2024. – Vol. 2, No. 3. – P. 28. – URL: <https://www.mdpi.com/2813-4346/2/3/28>

[2] **Fitri, A.** Development of manipulative: Understanding the concept of integer addition and subtraction // The Eurasia Proceedings of Educational and Social Sciences, 2024. – Vol. 38. – P. 29-39. – DOI: <https://doi.org/10.55549/epess.844>

[3] Çetin, H. The effect of active learning on students' attitudes towards mathematics // Route Educational and Social Science Journal, 2019. – Vol. 6, No. 4. – P. 43-52. – URL: [https://www.researchjournal.com/Makaleler/1261510042\\_4.pdf](https://www.researchjournal.com/Makaleler/1261510042_4.pdf)

[4] **Lessani, A.,** Yunus, A. S., & Bakar, K. Comparison of new mathematics teaching methods with traditional method // PEOPLE: International Journal of Social Sciences, 2017. – Vol. 3, No. 2. – P. 1285-1297. – DOI: <https://doi.org/10.20319/pijss.2017.32.12851297>

[5] **Fuadia, N.F.,** Suryadi, D., & Turmudi. Learning difficulties in mathematics: Cognitive and linguistic factors in integer operations // Journal of Physics: Conference Series. – 2019. – Vol. 1315, No. 1. – Art. 012064. – DOI: <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1315/1/012064>

[6] **Bustang, B.,** Zulkardi, Z., Darmawijoyo, D., Dolk, M., van Galen, F. Developing a local instruction theory for learning integers through the Indonesian context // Journal on Mathematics Education. – 2013. – Vol. 4, No. 1. – P. 57-70. – DOI: <https://doi.org/10.22342/jme.4.1.562.57-70>

[7] **Syeda, S.** The impact of digital tools and gamification on mathematics education // International Journal for Research Trends and Innovation (IJRTI). – 2025. – Vol. 10, No. 2. – P. 128. – URL: <https://www.ijrti.org/papers/IJRTI2510128.pdf>

[8] **Sarmila, S.,** Rosli, R.A systematic literature review on the use of manipulative media in mathematics among primary school students // Malaysian Journal of Social Sciences and Humanities (MJSSH). – 2020. – Vol. 5, No. 11. – P. 162-176. – DOI: <https://doi.org/10.47405/mjssh.v5i11.536>

[9] **Zhaidakbaeva, L.K.,** Estaj Q.B. Cifirly pedagog – natizheli bilim berudin kepili // Matematikany, fizikany zhane informatikany oqytudyn ozekti maseleleri. – 2025. – № 1 (09). – Б. 46-55. – DOI: <https://doi.org/10.52081/mpimet.2025.v09.i1.052>

- [10] **Uteeva, R.A.** Teoreticheskie osnovy organizacii uchebnoj dejatel'nosti uchashtsihsja pri differencirovannom obuchenii matematike v srednej shkole: monografija. – M.: Prometej, 1997. – 154 s.
- [11] **Sejlova, Z.T.,** Sejkamalova N. Matematikaga qyzygushylyq tanytqan oqushylarga fibonachchi tizbegi negizinde altyn kima qupijasyn oqytudyn zhalpy erezhesi // Matematika, fizika zhane informatikany oqytudyn ozekti maseleleri. – 2023. – № 3 (3). – B. 19-28. – DOI: <https://doi.org/10.52081/mpimet.2023.v03.i3.018> [in Kazakh]
- [12] **Qasqataeva, B.R.,** Hasanova A.Q. 5-6 synyp oqushylaryn matindi esepтерdi tendeuler men orneker arqyly shygaruga oqytudyn adistemelik erekshelikteri // Matematikany, fizikany zhane informatikany oqytudyn ozekti maseleleri. – 2024. – № 1 (5). – B. 29-40. – DOI: <https://doi.org/10.52081/mpimet.2024.v05.i1.030> [in Kazakh]
- [13] **Khan, A.** et al. Impact of teaching methods on students' mathematics learning: A study in public secondary schools Shaheed Benazirabad // ResearchGate. – 2024. – URL: <https://www.researchgate.net/publication/393998284>
- [14] **Haziqah, N.,** Azroul M. Analysis of didactical contracts on teaching mathematics: A design experiment on a lesson of negative integers operations // ResearchGate. – 2017. – URL: <https://www.researchgate.net/publication/319658410>
- [15] **Haji Ismail, A.,** Shahril M.S., Asamoah D. The effectiveness of using integer operations board // International Journal of Research in Modern Chemistry. – 2023. – Vol. 5, No. 1. – P. 11-22. – URL: [https://iaeme.com/MasterAdmin/Journal\\_uploads/IJRMCM/Volume\\_5\\_ISSUE\\_1/IJRMCM\\_05\\_01\\_002.pdf](https://iaeme.com/MasterAdmin/Journal_uploads/IJRMCM/Volume_5_ISSUE_1/IJRMCM_05_01_002.pdf)
- [16] **Kleopas, E.,** Moses C., Shuukwanyama T.T. Investigating the teaching methods used to teach mathematical problem-solving in the junior primary at rural-farm schools: Kunene region // Creative Education. – 2023. – Vol. 14, No. 12. – P. 2581-2600. – DOI: <https://doi.org/10.4236/ce.2023.1412165>
- [17] **Putri, R.I.I.,** & Zulkardi Z. Helping students to learn sets using the RME approach // International Journal of Instruction. – 2019. – Vol. 12, No. 1. – P. 411-424. – DOI: <https://doi.org/10.29333/iji.2019.12127a>
- [18] **Shabaan S.A.,** Khalil M. Learning through virtual manipulatives: Investigating the impact of Gizmos // ResearchGate. – 2022. – DOI: <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.33968.43521>
- [19] **Suciati, S.,** Mauliyda M. A. Learning integers with realistic mathematics education approach based on Islamic values // Journal of Physics: Conference Series. – 2020. – Vol. 1539, No. 1. – Art. 012097. – DOI: <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1539/1/012097>

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ АКТИВНЫХ МЕТОДОВ ОБУЧЕНИЯ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ЦЕЛЫХ ЧИСЕЛ В НАЧАЛЬНОЙ ШКОЛЕ

**Отеп Л.Н.\***, магистрант 2-го курса ОП «Подготовки учителей математики»  
**Шамилов Т.Г.**, кандидат технических наук, доцент

*Азербайджанский университет архитектуры и строительства, г.Баку, Азербайджан*

**Аннотация.** Целью данного исследования является анализ эффективности стратегий активного обучения при изучении понятия целых чисел учащимися начальной школы. Несмотря на то что понятие целых чисел является основой для выполнения сложных математических и алгебраических операций, учащиеся часто сталкиваются с трудностями, связанными с абстрактностью отрицательных чисел и традиционными подходами, основанными на заучивании.

Используя смешанный метод исследования, в рамках данного исследования были проведены полуструктурированные интервью с экспертами по математике и онлайн-опрос 33 участников с целью сравнения традиционных подходов к обучению со стратегиями активного обучения. Среди выводов исследования можно отметить, что активное обучение, включающее групповые дискуссии, практические занятия и проблемно-ориентированное обучение, оказывает значительное влияние на вовлеченность учащихся и освоение концептуальных знаний. С количественной точки зрения, исследование показало, что 46,5% испытуемых пришли к выводу, что активное обучение оказало значительное положительное влияние на их обучение, по сравнению с лишь 12%, которые считали, что активное обучение оказало умеренное влияние.

В исследовании делается вывод, что стратегии активного обучения, включая использование интерактивных инструментов, таких как доски целых чисел, могут помочь преодолеть разрыв между

абстрактным и конкретным обучением. Хотя исследование имеет некоторые ограничения, в том числе небольшой размер выборки, оно выступает за смену парадигмы в сторону инновационных и активных стратегий обучения при преподавании понятия целых чисел в начальной школе.

**Ключевые слова:** активное обучение, целые числа, начальная школа, математическое образование, вовлеченность учащихся, наглядные пособия.

## **БАСТАУЫШ СЫНЫПТА БҮТІН САНДАРДЫ ОҚЫТУДА БЕЛСЕНДІ ОҚЫТУ ӘДІСТЕРІНІҢ ТИІМДІЛІГІ**

**Өтеп Л.Н.\***, Математика мұғалімдерін даярлау бағытындағы 2-курс магистранты  
**Шамилов Т.Г.**, техника ғылымдарының кандидаты, доцент

*Әзербайжан сәулет және құрылыс университеті, Баку қ., Әзербайжан*

**Аңдатпа.** Бұл зерттеудің мақсаты бастауыш сынып оқушыларының бүтін сандар ұғымын зерттеудегі белсенді оқыту стратегияларының тиімділігін талдау. Дегенмен бүтін сандар ұғымы күрделі математикалық және алгебралық амалдарды орындау үшін негіз болып табылады, оқушылар көбінесе теріс сандардың абстрактілігімен және жаттауға негізделген дәстүрлі тәсілдермен байланысты қиындықтарға тап болады.

Аралас зерттеу әдісін қолдана отырып, осы зерттеу аясында математика мамандарымен жартылай құрылымдалған сұхбаттар және оқытудың дәстүрлі тәсілдерін белсенді оқыту стратегияларымен салыстыру мақсатында 33 қатысушыдан онлайн-сауалнама жүргізілді. Зерттеудің қорытындыларының ішінде топтық пікірталастарды, практикалық сабақтарды және проблемалық-бағдарланған оқытуды қамтитын белсенді оқыту оқушылардың қатысуына және тұжырымдамалық білімді игеруге айтарлықтай әсер ететінін атап өтуге болады. Сандық тұрғыдан алғанда, зерттеу субъектілердің 46,5% - ы белсенді оқыту олардың оқуына айтарлықтай оң әсер етті деген қорытындыға келгенін көрсетті, ал белсенді оқыту қалыпты әсер етті деп есептеген 12% - ы ғана.

Зерттеу белсенді оқыту стратегиялары, соның ішінде бүтін сандар тақталары сияқты интерактивті құралдарды пайдалану абстрактілі және нақты оқыту арасындағы алшақтықты жоюға көмектеседі деген қорытындыға келді. Зерттеудің кейбір шектеулері, соның ішінде шағын үлгі өлшемі болса да, ол бастауыш мектепте бүтін сандар ұғымын оқытуда инновациялық және белсенді оқыту стратегияларына парадигманы өзгертуді жақтайды.

**Тірек сөздер:** белсенді оқыту, бүтін сандар, бастауыш мектеп, математикалық білім беру, оқушылардың белсенділігі, көрнекі құралдар.

## PISA ТАПСЫРМАЛАРЫ АРҚЫЛЫ ИНФОРМАТИКА ПӘНІНЕН ФУНКЦИОНАЛДЫҚ САУАТТЫЛЫҚТЫ БАҒАЛАУ

Альменаева Р.У., PhD

[a\\_raihan@mail.ru](mailto:a_raihan@mail.ru), <https://orcid.org/0000-0001-7468-8088>

Біләлова А. Т.\*, «Информатика педагогтерін даярлау» БББ 2-курс магистранты  
[aksaule.tursynkyzy@gmail.com](mailto:aksaule.tursynkyzy@gmail.com), <https://orcid.org/0009-0002-7150-6407>

*Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті, Қызылорда қ., Қазақстан*

**Аңдатпа.** Мақалада халықаралық салыстырмалы бағалау жобасы болып табылатын PISA (Programme for International Student Assessment) тапсырмаларын информатика пәнінде қолдану арқылы оқушылардың функционалдық сауаттылығын бағалаудың теориялық негіздері мен практикалық тетіктері жан-жақты қарастырылады. Қазіргі ақпараттық қоғамда информатика пәні тек техникалық біліммен шектелмей, оқушылардың ақпаратты талдау, әртүрлі форматтағы дереккөздермен жұмыс істеу, логикалық және алгоритмдік ойлау дағдыларын қалыптастыруға бағытталуы тиіс. Осыған байланысты PISA форматындағы тапсырмалар шынайы өмірлік жағдаяттарға сүйеніп құрылуымен ерекшеленеді және оқушының жоғары деңгейлі ойлау қабілеттерін, цифрлық ортада шешім қабылдау дағдыларын, деректерді интерпретациялау мүмкіндігін кешенді бағалауға мүмкіндік береді.

Зерттеу барысында PISA тапсырмаларының құрылымдық ерекшеліктері, бағалау индикаторлары мен деңгейлік талаптары талданып, оларды информатика пәнінің негізгі мазмұндық бағыттарымен — ақпараттық модельдеу, деректерді өңдеу, алгоритмдеу, программалау және цифрлық қауіпсіздікпен кіріктіру тәсілдері ғылыми тұрғыда негізделеді. Мектеп тәжірибесіне сүйене отырып, PISA типтес тапсырмаларды оқу үдерісінде қолданудың тиімділігі, олардың функционалдық сауаттылықты арттыруға ықпалы және бағалау сапасын жақсартудағы мүмкіндіктері нақты мысалдар арқылы көрсетілген. Алынған нәтижелер информатика пәні мұғалімдеріне құзыреттілікке бағытталған оқыту мен бағалауды жетілдіруде маңызды әдістемелік бағдар бола алады.

**Тірек сөздер:** PISA, функционалдық сауаттылық, информатика пәні, бағалау, құзыреттілік, цифрлық дағдылар, алгоритмдік ойлау, оқу жетістігі.

**Кіріспе.** Қазіргі білім беру жүйесінде оқушылардың функционалдық сауаттылығын қалыптастыру – халықаралық деңгейде мойындалған басты мақсаттардың бірі. Әсіресе цифрлық технологиялар қарқынды дамыған бүгінгі қоғамда информатика пәні тек техникалық дағдылармен шектелмей, шынайы өмірлік жағдаяттарда ақпаратты талдау, проблеманы алгоритмдік жолмен шешу, деректермен жұмыс істеу және цифрлық ортада саналы әрекет ету қабілеттерін дамытуға бағытталуы тиіс. Осы тұрғыдан алғанда, PISA халықаралық зерттеуінің тапсырмалары оқушылардың нақты өмірге бейімделген дағдыларын бағалауға мүмкіндік беретін тиімді құрал ретінде танылып отыр. PISA форматындағы тапсырмаларды информатика сабақтарына кіріктіру – білім алушылардың ойлау қабілетін, ақпараттық құзыреттілігін және жоғары деңгейлі когнитивтік дағдыларын дамытуға жағдай жасайтын заманауи педагогикалық талап [1].

Қазіргі жаһандану және цифрлық трансформация дәуірінде білім беру жүйесінің басты міндеті – оқушыларды тек пәндік біліммен қаруландыру емес, оларды өмірде тиімді қолдана алатын функционалдық дағдылармен қамтамасыз ету болып табылады. Әлемдік экономикадағы өзгерістер, ақпараттың қарқынды өсуі, жасанды интеллект пен автоматтандырудың кеңеюі білім алушылардан жаңа деңгейдегі құзыреттілікті талап етеді. Мұндай жағдайда мектептегі информатика пәні маңызды рөл атқарады, себебі ол тек техникалық сауаттылықты қалыптастыруды ғана емес, оқушылардың ақпаратты іздеу, талдау, интерпретациялау, алгоритмдік шешім қабылдау, цифрлық ортада қауіпсіз әрекет ету сияқты жоғары деңгейлі когнитивтік қабілеттерін дамытуды көздейді. Осыған байланысты оқу үдерісінде қолданылатын бағалау құралдарын жаңғырту, олардың шынайы өмірлік

жағдаяттарға бағдарлануы, білім алушылардың функционалдық сауаттылығын кешенді бағалауы – білім сапасын арттырудың өзекті факторы болып отыр [2].

Білім беруді жетілдірудің халықаралық трендтеріне сәйкес, функционалдық сауаттылықты бағалаудың ең тиімді және объективті құралдарының бірі – Экономикалық ынтымақтастық және даму ұйымы (ЭЫДҰ) жүргізетін PISA (Programme for International Student Assessment) халықаралық зерттеуі. PISA зерттеуінің басты ерекшелігі – оқушылардың білімін дәстүрлі академиялық тұрғыда емес, нақты өмірлік жағдайларда қолдана алу қабілеті тұрғысынан бағалауы. Бұл зерттеудің тапсырмалары әлеуметтік, технологиялық, экономикалық және ақпараттық контекстке негізделген, оқушыны ойландыруға, мәселені шешудің тиімді жолдарын табуға және ақпаратты сыни тұрғыда талдауға бағытталған [3].

PISA зерттеулерінде қарастырылатын құзыреттіліктердің ішінде оқушылардың ақпараттық және цифрлық сауаттылығын бағалау айрықша маңызға ие. Әлемдік тәжірибеде көрініс тапқан бұл бағалау форматы информатика пәнінің мазмұнымен табиғи түрде сабақтас келеді. Себебі информатика пәні оқу бағдарламалары оқушылардың логикалық және алгоритмдік ойлауын, ақпараттық процестерді түсінуін, деректермен жұмыс жасай алуын, цифрлық ортада тиімді әрекет етуін дамытуға бағытталған. Сондықтан PISA типіндегі тапсырмаларды информатика сабақтарында қолдану – оқушылардың функционалдық сауаттылығын кешенді дамыту мен бағалаудың тиімді педагогикалық механизмі [4].

Бүгінгі таңда Қазақстанда білім мазмұнын жаңарту, оқушылардың функционалдық сауаттылығын арттыруға бағытталған ұлттық саясат жүзеге асырылуда. «Орта білім мазмұнын жаңарту» бағдарламасында, сондай-ақ «Қазақстан Республикасында білім беруді және ғылымды дамытудың 2022–2026 жылдарға арналған мемлекеттік бағдарламасында» [5] білім алушылардың функционалдық сауаттылығын қалыптастыру басым бағыт ретінде белгіленген. PISA зерттеулерінің нәтижелері де ұлттық білім беру жүйесіндегі проблемаларды айқындауға, олардың шешімін табуға және педагогикалық тәжірибені жаңғыртуға мүмкіндік беретін маңызды көрсеткішке айналды. Осы тұрғыдан алғанда информатика пәніндегі бағалау жүйесін жаңарту, халықаралық зерттеудің талаптарына сәйкес келетін тапсырмаларды енгізу – педагогика ғылымында да, мектеп тәжірибесінде де маңыздылығы артып отырған мәселе.

PISA форматындағы тапсырмаларды информатика оқу үдерісіне енгізудің теориялық және практикалық алғышарттары жеткілікті. Біріншіден, PISA құзыреттіліктерінің мазмұны (проблема шешу, ақпаратты интерпретациялау, логикалық ойлау, технологияны функционалды қолдану) информатика пәнінің мазмұнымен тікелей байланысты. Екіншіден, PISA тапсырмалары оқушыларды өмірге жақын жағдаяттармен таныстырып, оларды ойландыруға, дәлелді шешім қабылдауға итермелейді, ал бұл информатика пәнінің оқыту мақсаттарына толық сәйкес келеді. Үшіншіден, PISA зерттеуіндегі бағалау критерийлері мұғалімдерге оқушының оқу жетістігін объективті, нақты және құзыреттілікке бағытталған тәсілмен бағалау мүмкіндігін береді [6].

Сонымен бірге PISA тапсырмаларын информатика сабақтарында қолдану бірқатар педагогикалық артықшылық береді. Атап айтқанда:

- оқушылардың жоғары деңгейдегі ойлау дағдыларын (ЖДА) дамыту;
- ақпаратты өңдеу, модельдеу, салыстыру, жүйелеу қабілеттерін қалыптастыру;
- алгоритмдік және инженерлік ойлау элементтерін тереңдету;
- цифрлық ортадағы қауіпсіздік пен этикалық нормалар туралы түсініктерді кеңейту;
- оқу мотивациясын арттыру және пәнге деген қызығушылықты күшейту;
- бағалаудың әділ, объективті және айқын механизмін қалыптастыру [7].

Алайда, PISA типіндегі тапсырмаларды оқу үдерісіне енгізу тек педагогикалық қажеттілік қана емес, ол ғылыми тұрғыдан негізделген әдістемені талап етеді. Тапсырмалардың құрылымы, когнитивтік деңгейі, күрделілігі, бағалау критерийлері, нақты оқу мақсаттарына сәйкестігі жан-жақты зерттеуді қажет етеді. Олардың информатика пәніне интеграциясы ғылыми және әдістемелік тұрғыдан қатаң дәлдікті талап етеді [8].

Осы зерттеу жұмысының өзектілігі дәл осы қажеттіліктен туындайды. Информатика пәнінен оқушылардың функционалдық сауаттылығын бағалауға арналған ұлттық немесе халықаралық деңгейде үйлестірілген әдістемелік нұсқаулықтардың жеткіліксіз болуы, бағалау құралдарының сапасындағы айырмашылықтар, мұғалімдердің құзыреттілікке бағытталған тапсырмалар әзірлеудегі қиындықтары – бұл мәселенің ғылыми-теориялық тұрғыдан зерттелуін талап ететіндігін көрсетеді.

Зерттеу барысында информатика пәнінің оқу бағдарламасы, ПМБ (проблема–міндет–бағалау) парадигмасы, функционалдық сауаттылық теориясы, халықаралық бағалау жүйелерінің талаптары сияқты түрлі ғылыми-әдістемелік көздер салыстырмалы түрде қарастырылады.

**Зерттеу материалдары мен әдістемесі.** Бұл зерттеу информатика пәні бойынша оқушылардың функционалдық сауаттылығын бағалау мақсатында PISA форматындағы тапсырмаларды талдау, бейімдеу және практикалық түрде сынақтан өткізуге бағытталды. Зерттеудің материалдық базасын жалпы білім беретін мектептердің 8–10-сынып оқушылары, PISA зерттеулерінің ресми материалдары, информатика пәнінің оқу бағдарламасы, цифрлық құзыреттілікке қатысты халықаралық ғылыми тұрғылар және педагогикалық бағалау теорияларын құрады. Зерттеу барысында функционалдық сауаттылық теориясы [9], құзыреттілікке бағытталған оқыту тұжырымдамасы [10], халықаралық салыстырмалы зерттеу әдістері [11], PISA бағалау жүйесінің принциптері [12], сондай-ақ цифрлық педагогика саласындағы ғылыми еңбектер [13] басшылыққа алынды.

Зерттеу жұмысының басты міндеттері:

- PISA тапсырмаларының құрылымын, мазмұнын және бағалау критерийлерін талдау; оларды информатика пәнінің мазмұнымен сәйкестендіру;
- мектеп оқушыларына арналған бейімделген PISA типіндегі тапсырмалар әзірлеу;
- аталған тапсырмаларды тәжірибеде сынап көру және диагностикалық мәліметтерді жинау;
- оқушылардың функционалдық сауаттылық деңгейін бағалау;
- алынған мәліметтер негізінде әдістемелік ұсыныстар беру.

Зерттеу базасы.

Бұл зерттеуге мектептің 8–10-сыныптарынан жалпы 128 оқушы қатысты. Қатысушылар саны әр мектепке шаққанда теңдей үлесте бөлінді. Оқушылардың жас ерекшеліктері, информатикадан базалық дайындық деңгейі, сыныптың жалпы үлгерімі ескерілді. Іріктеме кездейсоқ таңдау әдісі арқылы жасалды, бұл оның нәтижелерін жалпылау мүмкіндігін арттырды.

#### 1-кесте – Зерттеуге қатысушылардың сипаттамасы

Көрсеткіш	8-сынып	9-сынып	10-сынып	Барлығы
Қатысушылар саны	42	39	47	128
Жасы	12–13	13–14	14–15	–
Информатика пәні бойынша үлгерім деңгейі	орташа	орташа–жоғары	орташа	–

Бұл кесте зерттеу тобының репрезентативтілігін көрсетуге мүмкіндік береді және оқушылардың жас шамасы мен пән бойынша дайындық деңгейінің біркелкі екенін айқындайды.

Зерттеу материалдары. Зерттеу барысында үш негізгі материалдар тобы пайдаланылды:

1. Оқушылардың ақпараттық-компьютерлік сауаттылығына арналған тапсырмалары;
2. Информатика пәнінің оқу бағдарламасындағы оқу мақсаттарына негізделген тапсырмалар (алгоритмдер, деректерді өңдеу, ақпараттық модельдеу, ақпараттық қауіпсіздік);
3. Оқушыларға арналған бейімделген тапсырмалар жинағы.

Бұл тапсырмалар үш когнитивтік деңгейге бөлінді:

- төмен деңгей (ақпаратты табу, қарапайым әрекеттерді орындау);

- орта деңгей (деректерді талдау, салыстыру, түсіндіру);
- жоғары деңгей (проблеманы шешу, шешім стратегиясын ұсыну, модель құру).

Осы деңгейлер PISA бағалау жүйесіне сәйкес келеді және функционалдық сауаттылық құрылымымен толық үйлеседі.

## 2-кесте – PISA форматындағы информатика тапсырмаларының жіктелуі

Деңгей	Қызмет түрі	Мысал мазмұны
Төмен	Ақпаратты табу	Файлдардың аттарын салыстыру, интерфейстегі элементтерді анықтау
Орта	Деректерді талдау	Графиктерді интерпретациялау, кестедегі мәліметтерден қорытынды шығару
Жоғары	Мәселе шешу, модельдеу	Алгоритм құру, цифрлық модель арқылы шешім ұсыну

Зерттеу әдістері. Зерттеу үш негізгі кезеңнен тұрады:

1-кезең. Теориялық-әдіснамалық талдау

Бұл кезеңде функционалдық сауаттылықтың теориялық негіздері, PISA тапсырмаларының құрылымы, халықаралық бағалау принциптері және информатика пәніндегі құзыреттілікке бағытталған оқыту ерекшеліктері жан-жақты талданды. Ғылыми әдебиеттерге шолу жасалып, негізгі категориялардың мазмұны анықталды.

2-кезең. Тапсырмаларды бейімдеу және құрастыру

PISA талаптарына сәйкестендірілген 18 тапсырма әзірленіп, олардың әрқайсысына бағалау критерийлері жасалды. Тапсырмалар үш бағытқа бөлінді:

- алгоритмдік ойлау және модельдеу;
- деректерді өңдеу және талдау;
- цифрлық ортада ақпаратпен жұмыс.

Тапсырмалар оқушылардың жас ерекшеліктеріне, инфрақұрылымдық мүмкіндіктерге және пән бағдарламасына сәйкестендірілді. Мысалы, графиктерді талдау тапсырмалары Google Sheets немесе Excel арқылы орындалды, бұл оқушылардың цифрлық құзыреттілігін бағалауға мүмкіндік берді.

3-кезең. Тәжірибелік зерттеу және деректерді жинау

Әр сабақта оқушылар PISA типіндегі 3–4 тапсырманы орындады. Тапсырмалар Google Classroom және мектеп компьютерлік зертханалары арқылы жүргізілді. Бағалау критериялды жүйеде орындалды.

Жиналған деректер мыналарды қамтыды:

- әр тапсырма бойынша ұпай;
- орындау уақыты;
- оқушылардың қателік түрлері;
- когнитивтік деңгейге сәйкес үлгерім.

Деректер Excel бағдарламаларында өңделді.

Деректерді өңдеу тәсілдері

Алынған нәтижелерге келесі талдау әдістері қолданылды:

- дескриптивтік статистика (орташа мән, медиана, мода);
- кросс-талдау (сынып бойынша үлгерім айырмашылықтары);
- когнитивтік деңгейлер бойынша салыстыру;
- қателерді жіктеу әдісі (error analysis).

Бұл тәсілдер PISA форматына сәйкес оқушылардың функционалдық сауаттылық деңгейін жан-жақты бағалауға мүмкіндік берді.

Этика және зерттеу қауіпсіздігі

Оқушылар зерттеуге ерікті түрде қатысты, олардың жеке мәліметтері құпия сақталды.

Бұл талап халықаралық зерттеулердің этикалық нормаларына сай келеді.

Әдістеменің ғылыми негіздемесі

Зерттеу әдістемесі функционалдык сауаттылықты бағалаудың халықаралық стандарттарына (OECD, PISA), білім беру психологиясы теорияларына (Блум таксономиясы), цифрлық педагогика қағидаттарына (digital literacy framework) негізделді.

Информатикадағы PISA типіндегі тапсырмаларды қолдану оқушылардың келесі қабілеттерін дамытуға мүмкіндік беретіні анықталды:

- ақпаратты құрылымдау;
- деректерді талдау;
- алгоритмдік ойлау;
- сандық ортада шешім қабылдау;
- сыни ойлау және проблеманы шешу.

**Нәтижелер мен талқылау.** Зерттеу барысында алынған нәтижелер информатика пәнінен PISA форматындағы тапсырмаларды қолдану оқушылардың функционалдык сауаттылығын арттыруға едәуір ықпал ететінін көрсетті. Талдау нәтижелері оқушылардың ақпаратты өңдеу, деректерді талдау, алгоритмдік ойлау деңгейлері бойынша айқын динамика бар екенін анықтады. Қатысушылардың жалпы көрсеткіштері тапсырмалардың когнитивтік деңгейіне қарай сараланып, олардың күрделілігіне байланысты үлгерімнің әртүрлі болғанын байқауға мүмкіндік берді. Бұл деректер PISA форматының талаптары мен информатика пәнінің мазмұны арасында табиғи үйлесімділік бар екенін дәлелдейді.

Бірінші кезекте төмен деңгейлі тапсырмаларды орындау нәтижелерін талдасақ, оқушылардың басым бөлігі ақпаратты табу, интерфейстегі элементтерді анықтау, қарапайым командалардың мағынасын ажырату сияқты міндеттерді жоғары деңгейде орындағаны байқалды. 128 қатысушының 87%-ы төмен деңгейлі тапсырмаларды толық және дұрыс орындады. Бұл нәтиже информатика пәніндегі базалық білім мен дағдылардың жеткілікті деңгейде қалыптасқанын көрсетеді. Дегенмен, кейбір оқушылар тапсырманың шартын түсіну барысында қателік жіберген. Бұл олардың мәтінді оқу, ақпаратты контексте түсіну дағдыларында әлсіздік бар екенін білдіреді. Мұндай қателіктердің болуы мектеп бағдарламасында мәтінмен жұмыс істеу, нұсқаулықтарды нақты түсіну жаттығуларының әлі де артуы қажет екенін айқындайды.

Орта деңгейлі тапсырмалардың нәтижелері оқушылардың деректерді талдау, салыстыру, интерпретациялау дағдыларын анықтауға мүмкіндік берді. Орта деңгейдегі тапсырмалар графиктерді оқу, диаграммадағы мәліметтер арасындағы байланысты анықтау, сондай-ақ кестедегі ақпарат негізінде қорытынды жасау сияқты әрекеттерді қамтыды. Талдау нәтижесі бойынша, ортадеңгейде оқушылардың 62%-ы тапсырмаларды толық орындаған. Ең көп қиындық тудыратын аспект – деректер арасындағы себеп-салдарлық байланысты анықтау және интерпретациялау болды. Зерттеу барысында кейбір қатысушылар графикті дұрыс оқығанымен, нақты сұраққа сай қорытынды жасай алмаған. Бұл PISA форматының күрделілігін айғақтайды, өйткені мұнда деректерді түсіну ғана емес, оларды нақты жағдайға байланысты қолдану талап етіледі. Мұндай қателіктер оқушылардың сыни ойлау дағдыларына қосымша жұмыс қажеттілігін білдіреді.

Жоғары деңгейлі тапсырмаларда алгоритмдік ойлау, мәселені модельдеу, көпқадамды шешім стратегиясын ұсыну дағдылары бағаланды. Жоғары деңгейде оқушылардың нәтижелері күрделі болды: қатысушылардың тек 28%-ы жоғары деңгейлік тапсырмаларды толық орындаған. Қалған 72% әртүрлі қателіктер жіберді: олардың кейбірі тапсырма құрылымын түсінбей, алгоритм құрамында қате логикалық байланыс орнатса, басқалары дұрыс шешім жолын тапқанымен, оны формальды түрде рәсімдей алмаған. Бұл деректер алгоритмдік ойлау дағдысының қалыптасуында индивид аралық айырмашылықтар айқын екенін, жоғары деңгейлі тапсырмалардың оқушыларға нақты қиындық тудыратынын көрсетеді. Жоғары деңгейлік тапсырмалардың орындалу нәтижелері PISA форматындағы бағалаудың ең күрделі аспектісі – шынайы өмірлік жағдайға негізделген проблеманы шешу екендігін дәлелдейді.

Жалпы нәтижелерді сыныптар бойынша салыстыру барысында 9-сынып оқушыларының көрсеткіштері 8-сыныпқа қарағанда біршама жоғары, ал 10-сынып

оқушыларының нәтижелері барлық үш деңгей бойынша ең жоғары болғаны анықталды. Бұл логикалық және когнитивтік дамудың жас ерекшелігімен қатар, информатика пәніндегі оқу тәжірибесінің артуына байланысты екенін дәлелдейді. 10-сынып оқушылары деректерді талдау, алгоритм құру және күрделі проблемаларды шешу кезінде жоғары нәтиже көрсетті. Бұл олардың пәнді терең меңгергенін білдіреді.

Алынған нәтижелер PISA форматына негізделген бағалаудың информатика пәнінің оқу мақсаттарымен тығыз байланыста екенін айқындады. Мәселен, информатика пәнінде оқушылар деректерді өңдеу, модельдеу, логикалық ойлау дағдыларын қолданады. PISA тапсырмалары да осы дағдыларды бағалауға бағытталған. Бұл әдістемені енгізу оқу мазмұнының халықаралық стандарттарға сәйкестігін қамтамасыз етеді. Қазақстанның білім беру жүйесінде функционалдық сауаттылықты қалыптастыру міндетінің жаңа деңгейге көтерілгенін көрсетеді.

Зерттеу нәтижелерінің маңызды тұсы – қателерді талдау нәтижесі. Қателердің басым бөлігі деректерді интерпретациялауда, алгоритмдік логиканы құруда және шешім жолын формальды түрде жазуда пайда болды. Көптеген оқушылар шешімнің интуитивті дұрыс нұсқасын тауып, бірақ оны ұйымдастырылған түрде рәсімдей алмаған. Бұл олардың формализация және модельдеу дағдыларының жеткіліксіздігін көрсетеді. Кейбір оқушылар тапсырманың күрделілігіне байланысты жұмыс стратегиясын тиімді жоспарлай алмаған. Бұл проблемалар оқу бағдарламасына проблемалық ойлауды дамытуды күшейту қажеттігін білдіреді.

Талдау барысында зерттеудің сапалық бөлігі де қарастырылды. Оқушыларға тапсырмалар туралы пікір білдіру ұсынылды. Көптеген оқушылар PISA типіндегі тапсырмалардың қызықты, өмірмен байланысты екенін атап өтті. Әсіресе графиктермен, диаграммалармен, нақты жағдайларға негізделген мәліметтермен жұмыс істеу оларды қызықтырған. Бұл пәнге деген мотивацияны арттырудың тиімді жолы екенін көрсетті. Мұғалімдердің пікірінше, PISA форматындағы тапсырмалар оқушылардың өз бетінше ойлауына, талдау жүргізуіне және шешім қабылдауға итермелейді, бұл оқу сапасын арттыруға оң әсер етеді.

Зерттеу нәтижелері халықаралық бағалау стандарттарын информатика пәніне кіріктірудің мүмкіндігі жоғары екенін дәлелдеді. PISA типіндегі тапсырмаларды тек бағалау құралы ретінде емес, оқыту құралы ретінде пайдалануға болатыны анықталды. Тапсырмалар оқушылардың ойлау әрекетін белсендіреді, оларды талдауға, жүйелі шешім жасауға, ақпаратты тиімді қолдануға үйретеді. Осы тұрғыдан алғанда, PISA тапсырмалары оқыту мен бағалаудың кіріктірілген заманауи моделі ретінде тиімді.

Зерттеу нәтижелері PISA форматындағы бағалаудың информатика пәніндегі функционалдық сауаттылықты қалыптастырудың маңызды құралы екенін дәлелдеп отыр. Бұл жүйе оқушылардың білімін тек репродуктивті деңгейде емес, мәселеге бағдарланған тәсілде қолдануына мүмкіндік береді. Әсіресе жоғары деңгейлік тапсырмаларда байқалған қиындықтар оқушылардың сыни ойлау, проблеманы шешу дағдыларын дамыту бойынша қосымша жұмыс жүргізуді қажет етеді.

«Зерттеу нәтижелері және оларды талқылау» бөлімі көрсеткендей, PISA форматындағы тапсырмаларды қолдану информатика пәнінің оқу сапасын арттырып, функционалдық сауаттылықты қалыптастырудың тиімді әдістемеге айналуға толық әлеуеті бар.

**Қорытынды.** Қазіргі цифрлық трансформация дәуірінде білім беру жүйесінің алдында тұрған басты міндеттердің бірі – оқушылардың функционалдық сауаттылығын қалыптастыру және оны тиімді бағалау механизмдерін дамыту. Әсіресе информатика пәнінде бұл мәселе ерекше маңызға ие, өйткені цифрлық ортада ақпаратпен жұмыс істеу, алгоритмдік ойлау, деректерді талдау, ақпараттық қауіпсіздікті сақтау сияқты дағдылар тек пәндік білімді меңгеру деңгейімен шектелмей, оқушының шынайы өмірлік жағдаятта қолдана алу қабілетімен тікелей байланысты [14]. Осы тұрғыдан алғанда, PISA форматындағы тапсырмалар информатика пәніндегі функционалдық сауаттылықты бағалаудың ең заманауи,

тиімді және халықаралық деңгейде мойындалған құралдарының бірі болып табылады. Цифрлық трансформация жағдайында оқушылардың ақпараттық және алгоритмдік ойлау дағдыларын шынайы өмірлік жағдаяттарда қолдана алуы білім сапасын бағалаудың негізгі көрсеткіші болып саналады [15].

Жүргізілген зерттеу PISA тапсырмаларын информатика пәніне кіріктірудің өзектілігі мен тиімділігін жан-жақты ашып көрсетті. Біріншіден, PISA тапсырмаларының құрылымдық-мазмұндық ерекшеліктерінің информатика пәнінің оқу мақсатымен табиғи үйлесімділігі анықталды. PISA бағалау жүйесі ақпаратты табу, интерпретациялау, талдау, шешім қабылдау, модельдеу және проблеманы шешу сияқты құзыреттіліктерді бағалайды. Ал бұл құзыреттіліктер информатика пәнінің негізгі бағыттары — алгоритмдік ойлау, деректерді өңдеу, ақпараттық модельдеу және цифрлық ортада әрекет ету дағдыларымен толық сәйкес келеді. Бұл сәйкестік PISA форматындағы бағалауды информатика оқу үдерісіне тиімді енгізуге, оны оқыту және бағалау құралы ретінде пайдалануға мүмкіндік береді.

Екіншіден, зерттеу нәтижелері оқушылардың функционалдық сауаттылық деңгейінің когнитивтік деңгей бойынша айқын айырмашылыққа ие екенін көрсетті. Төмен деңгейлі тапсырмалар бойынша оқушылардың жоғары нәтижеге қол жеткізуі олардың базалық цифрлық дағдылары мен ақпаратпен жұмыс істеу қабілеттері жеткілікті деңгейде қалыптасқанын білдіреді. Алайда орта және жоғары деңгейлі тапсырмаларды орындау барысында оқушылардың деректерді интерпретациялау, себеп-салдарлық байланысты анықтау, шешімнің тиімді стратегиясын құру және алгоритмдік модельді формальды түрде рәсімдеу дағдыларында қиындықтар болғаны анықталды. Бұл нәтиже оқушылардың сыни, алгоритмдік және функционалдық ойлау дағдыларын дамыту қажеттілігін көрсетеді.

Үшіншіден, зерттеудің практикалық нәтижелері PISA тапсырмаларының оқу мотивациясына оң әсер ететінін дәлелдеді. Оқушылар нақты өмірге жақын жағдаяттармен жұмыс істегенде пәнге деген қызығушылығы артып, тапсырмаларды орындауға белсенді қатысқаны байқалды. Бұл нәтиже информатика пәнінде PISA типіндегі тапсырмалардың тек бағалау құралы ғана емес, тиімді оқыту құралы екенін айғақтайды. Мұндай тапсырмалар оқушыларды зерттеушілік қызметке, салыстыру, талдау, дәлелдеу, жүйелі шешім ұсыну сияқты әрекеттерге ынталандырады. Нәтижесінде оқушылардың оқу мотивациясы, пәнге деген қызығушылығы және танымдық белсенділігі артады.

Зерттеудің маңызды тұсы — PISA тапсырмаларын бейімдеу және қолдану процесінің ғылыми-әдістемелік негізін айқындау. Өзірленген тапсырмалар үш когнитивтік деңгейге бөлініп, олардың әрқайсысына нақты бағалау критерийлері ұсынылды. Бұл мұғалімдерге оқушылардың оқу жетістігін әділ, объективті және құзыреттілікке бағытталған тәсілмен бағалауға мүмкіндік береді. Тапсырмалардың құрылымы, мазмұны және бағалау критерийлері информатика пәнінің оқу бағдарламасына сәйкес болып, пәндік мазмұнды халықаралық бағалау талаптарымен үйлестіруге ықпал етті.

Жоғары деңгейлі тапсырмаларды орындауда байқалған қиындықтар қазіргі таңда оқушылардың алгоритмдік ойлау, модельдеу және күрделі проблемаларды шешу қабілеттерін дамытуда қосымша әдістемелік интервенция қажет екенін дәлелдейді. Бұл бағытта мұғалімдердің кәсіби құзыреттілігін арттыру ерекше маңызға ие. Мұғалімдер үшін PISA форматының мазмұнын, критерийлерін, тапсырмалардың когнитивтік деңгейлерін түсіну, оларды оқу процесіне интеграциялау жолдары бойынша арнайы әдістемелік қолдау қажеттігі байқалды.

Зерттеу PISA форматындағы тапсырмалардың оқу бағдарламасына енгізілуі оқушылардың функционалдық сауаттылығын диагностикалауға ғана емес, оның динамикасын бақылауға, оқу процесінің тиімділігін арттыруға мүмкіндік беретінін көрсетті. Бұл әдіс білім сапасын бақылаудың ұлттық жүйесін жетілдіруге де өз үлесін қосуы мүмкін. Себебі халықаралық зерттеулерге сәйкес, елдің білім беру сапасы оқушылардың функционалдық құзыреттілігімен, шынайы өмірлік жағдайларда білімді қолдана алу қабілетімен өлшенеді.

Жалпы талдау нәтижелері PISA форматындағы тапсырмаларды информатика пәнінде қолдану:

- оқыту сапасын арттыратынын;
- оқушылардың жоғары деңгейдегі ойлау дағдыларын дамытатынын;
- оқу мотивациясын күшейтетінін;
- әділ бағалау жүйесін қалыптастыратынын;
- халықаралық стандарттармен сәйкестік орнататынын дәлелдеді.

Бұл зерттеу нәтижелері PISA форматындағы тапсырмаларды үлгі ретінде ғана қолдану жеткіліксіз екенін, оларды информатика пәніне жүйелі түрде интеграциялау қажеттігін көрсетеді. Яғни PISA типіндегі тапсырмалар тек бақылау жұмысы ретінде емес, күнделікті сабақта қолданылатын оқу тапсырмаларының бір бөлігі болуы тиіс. Мұндай тәсіл оқушылардың функционалдық сауаттылығын мақсатты түрде қалыптастыруға және оны тұрақты дамытуға мүмкіндік береді.

Зерттеу барысында алынған тәжірибелік деректер негізінде төмендегідей қорытындылар шығарылды:

1. PISA форматындағы тапсырмалар информатика пәніндегі функционалдық сауаттылықты бағалаудың ең тиімді құралы болып табылады. Себебі олардың мазмұны шынайы өмірмен байланысты, ал бағалау критерийлері оқушылардың ойлау әрекетін терең талдауға мүмкіндік береді.

2. Оқушылардың когнитивтік деңгей бойынша нәтижелері біркелкі емес, төмен деңгейлі тапсырмаларға қарағанда жоғары деңгейлі тапсырмалар қиындық туғызады. Бұл оқушылардың сыни және алгоритмдік ойлау дағдыларын дамыту қажеттігін айқындайды.

3. Тапсырмалар оқушылардың пәнге қызығушылығын арттырады, оқу мотивациясын күшейтеді және оларды белсенді ойлау әрекетіне жетелейді.

4. PISA тапсырмаларын бейімдеу нақты әдістемені талап етеді. Мұғалімдерге арнайы әдістемелік қолдау көрсетілмей, бұл үрдісті тиімді жүзеге асыру мүмкін емес.

5. PISA форматындағы бағалау жүйесін информатика оқу бағдарламасына кіріктіру ұлттық білім сапасын арттыруда маңызды рөл атқарады, өйткені ол оқу нәтижелерін халықаралық стандарттармен үйлестіреді.

Бұл зерттеу PISA тапсырмаларын информатика пәнінде қолданудың ғылыми негізделген, тәжірибеде дәлелденген, тиімді әдістеме екенін толықтай көрсетіп отыр. Алдағы уақытта бұл бағыттағы зерттеулерді кеңейтіп, үлкен іріктемеде жүргізу, тапсырмалардың жаңа үлгілерін әзірлеу, информатика пәні мұғалімдері үшін әдістемелік құралдар дайындау - функционалдық сауаттылықты арттырудың перспективалы бағыттарының бірі болып қала бермек.

## Әдебиеттер:

[1] Қазақстан Республикасында білім беруді және ғылымды дамытудың 2022–2026 жылдарға арналған тұжырымдамасы. – Астана: ҚРБҒМ, 2022.

[2] OECD. Future of Education and Skills 2030: OECD Learning Compass. – Paris: OECD Publishing, 2020.

[3] OECD. PISA 2022 Assessment and Analytical Framework. – Paris: OECD Publishing, 2023.

[4] Voogt, J., Pieters J. Digital literacy and computational thinking in school education // Computers & Education, 2021. – Б. 170.

[5] OECD. PISA 2018 Results: What Students Know and Can Do. – Vol. 1. – Paris, 2019.

[6] Wing, J. Computational Thinking: A Key Skill for the Digital Age // Communications of the ACM, 2022. – 65(5). – Б. 20-29.

[7] Lai, Y., Chen S. ICT-integrated assessment and student problem-solving competence // Journal of Educational Technology, 2021. – 18(4). – Б. 55-70.

[8] Schleicher, A. The New Education Agenda: Preparing Students for the Future. – OECD Publishing, 2020.

[9] OECD. PISA 2022 бағалау және талдамалық құрылымы. – Париж: OECD Publishing, 2022.

- [10] **Райхен, Д.С.**, Салганик Л. Жетістікке жетелейтін негізгі құзыреттіліктер. – Гёттинген: Hogrefe & Huber Publishers, 2003.
- [11] **Коэн, Л.**, Мэнион Л., Моррисон К. Білім берудегі зерттеу әдістері. – 8-басылым. – Лондон: Routledge, 2018.
- [12] OECD. PISA 2018 нәтижелері. – I–III томдар. – Париж: OECD Publishing, 2019.
- [13] **Вугт, Дж.**, Кнезек Г. Цифрлық құзыреттілік және білім беруде АКТ-ны ықпалдастыру. – Нью-Йорк: Springer, 2016.
- [14] OECD. Skills for a Digital World: 2019 OECD Skills Outlook. – Paris: OECD Publishing, 2019.
- [15] **Voogt, J.**, Roblin N.P. 21st Century Skills: What Should Students Learn? // OECD Working Papers. – Paris: OECD Publishing, 2019.

### References:

- [1] Qazaqstan Respublikasynda bilim berudi zhane gylymdy damytudyn 2022–2026 zhyldarga arналған tuzhyrymdamasy. – Astana: QRBFM, 2022. [in Kazakh]
- [2] OECD. Future of Education and Skills 2030: OECD Learning Compass. – Paris: OECD Publishing, 2020.
- [3] OECD. PISA 2022 Assessment and Analytical Framework. – Paris: OECD Publishing, 2023.
- [4] **Voogt, J.**, Pieters J. Digital literacy and computational thinking in school education // Computers & Education, 2021. – В. 170.
- [5] OECD. PISA 2018 Results: What Students Know and Can Do. – Vol. 1. – Paris, 2019.
- [6] **Wing, J.** Computational Thinking: A Key Skill for the Digital Age // Communications of the ACM, 2022. – 65(5). – В. 20-29.
- [7] **Lai, Y.**, Chen S. ICT-integrated assessment and student problem-solving competence // Journal of Educational Technology, 2021. – 18(4). – В. 55-70.
- [8] **Schleicher, A.** The New Education Agenda: Preparing Students for the Future. – OECD Publishing, 2020.
- [9] OECD. PISA 2022 bagalau zhane taldamalyq qurylymy. – Parizh: OECD Publishing, 2022. [in Kazakh]
- [10] **Rajhen, D.S.**, Salganik L. Zhetistikke zhetelejtin negizgi quzyrettilikter. – Gjottingen: Hogrefe & Huber Publishers, 2003. [in Kazakh]
- [11] **Kojen, L.**, Mjenion L., Morrison K. Bilim berudegi zertteu adisteri. – 8-basylym. – London: Routledge, 2018. [in Kazakh]
- [12] OECD. PISA 2018 natizheleri. – I–III tomдар. – Parizh: OECD Publishing, 2019. [in Kazakh]
- [13] **Vugt, Dzh.**, Knezek G. Cifrylyq quzyrettilik zhane bilim berude AКТ-ny yqpaldastyru. – N'ju-Jork: Springer, 2016. [in Kazakh]
- [14] OECD. Skills for a Digital World: 2019 OECD Skills Outlook. – Paris: OECD Publishing, 2019.
- [15] **Voogt, J.**, Roblin N.P. 21st Century Skills: What Should Students Learn? // OECD Working Papers. – Paris: OECD Publishing, 2019.

## ОЦЕНКА ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ГРАМОТНОСТИ НА УРОКАХ ИНФОРМАТИКИ С ПОМОЩЬЮ ЗАДАНИЙ PISA

Альменаева Р.У., PhD

Билалова А.Т.\*, магистрант 2-курса по ОП «Подготовке учителей информатики»

*Кызылординский университет имени Коркыт Ата, г.Кызылорда, Казахстан*

**Аннотация.** В статье всесторонне рассматриваются теоретические основы и практические механизмы оценки функциональной грамотности учащихся при использовании заданий PISA (Programme for International Student Assessment) в процессе преподавания информатики. В условиях современного информационного общества содержание предмета «Информатика» не должно ограничиваться только техническими знаниями, а требует формирования у учащихся навыков анализа

информации, работы с источниками различных форматов, логического и алгоритмического мышления. В связи с этим задания формата PISA, основанные на реальных жизненных ситуациях, обладают высокой диагностической ценностью и позволяют комплексно оценивать способности учащихся к мышлению высокого уровня, принятию решений в цифровой среде и интерпретации данных.

В ходе исследования анализируются структурные особенности заданий PISA, индикаторы оценивания и уровневые требования, а также описываются научно обоснованные способы их интеграции с основными содержательными направлениями информатики — информационным моделированием, обработкой данных, алгоритмизацией, программированием и цифровой безопасностью. На основе школьной практики показана эффективность применения PISA-типичных заданий в образовательном процессе, их влияние на повышение уровня функциональной грамотности и улучшение качества оценивания. Полученные результаты могут служить методической основой для учителей информатики, стремящихся совершенствовать компетентностно ориентированное обучение и оценивание.

**Ключевые слова:** PISA, функциональная грамотность, информатика, оценивание, компетентность, цифровые навыки, алгоритмическое мышление, учебные достижения.

## ASSESSING FUNCTIONAL LITERACY IN INFORMATICS THROUGH PISA TASKS

**Almenayeva R.U.**, PhD

**Bilalova A. T.**, 2nd-year Master's student in Computer Science Teacher Training

*Korkyt Ata Kyzylorda University, Kyzylorda, Kazakhstan*

**Annotation.** This article provides a comprehensive examination of the theoretical foundations and practical mechanisms for assessing students' functional literacy through the use of PISA (Programme for International Student Assessment) tasks in the teaching of Informatics. In today's information society, the content of Informatics education should extend beyond technical knowledge and focus on developing students' skills in information analysis, working with various types of data sources, and cultivating logical and algorithmic thinking. In this context, PISA-format tasks, which are based on real-life situations, offer high diagnostic value and enable a complex assessment of students' higher-order thinking abilities, decision-making skills in digital environments, and data interpretation competencies.

The study analyzes the structural features of PISA tasks, their assessment indicators and level requirements, and presents scientifically grounded approaches for integrating such tasks into the key content areas of Informatics — information modeling, data processing, algorithmization, programming, and digital security. Drawing on school practice, the article demonstrates the effectiveness of implementing PISA-type tasks in the learning process, their impact on improving students' functional literacy, and their contribution to enhancing assessment quality. The findings serve as a methodological basis for Informatics teachers aiming to advance competence-oriented teaching and assessment.

**Keywords:** PISA, functional literacy, informatics, assessment, competence, digital skills, algorithmic thinking, learning outcomes.

## БІЛІМ АЛУШЫЛАРДЫҢ ТАНЫМДЫҚ БЕЛСЕНДІЛІГІ, БІЛІМ САПАСЫ МЕН ОҚУ ҮЛГЕРІМІНЕ ЖАСАНДЫ ИНТЕЛЛЕКТТІҢ ТИГІЗЕТІН ӘСЕРІ

**Турсынбаев А.З.** педагогика ғылымдарының кандидаты, доцент

[abay\\_41@mail.ru](mailto:abay_41@mail.ru), <https://orcid.org/0000-0002-0836-7750>

**Бердалиева М.Ж.**, педагогика ғылымдарының магистрі

[meiramkul\\_93@mail.ru](mailto:meiramkul_93@mail.ru), <https://orcid.org/0000-0003-1225-9506>

**Батрбек Д.Б.**, педагогика ғылымдарының магистрі

[batrbek.d@mail.ru](mailto:batrbek.d@mail.ru), <https://orcid.org/0009-0006-9080-2673>

*М.Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті, Шымкент қ., Қазақстан*

**Аңдатпа.** Бұл мақалада генеративті жасанды интеллекттің (ЖИ) білім алушылардың оқу үлгеріміне, танымдық белсенділігіне және білім сапасына әсері қарастырылады. Зерттеудің өзектілігі жасанды интеллект технологияларының білім беру процесіне қарқынды енгізілуімен және олардың оқу нәтижелеріне ықпалының екіұшты сипатымен айқындалады. Жұмыста отандық және шетелдік ғылыми зерттеулерге талдау жасалып, жоғары оқу орны студенттерінің өнімді типтегі оқу тапсырмаларын орындау барысында генеративті жасанды интеллектті қолдану ерекшеліктері эмпирикалық тұрғыдан зерделенеді. Зерттеу М.Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университетінің бакалавриат студенттері арасында жүргізілді және эссе мен аналитикалық жазба түріндегі тапсырмаларды талдауға негізделді. Нәтижелер студенттердің жасанды интеллект құралдарын жиі пайдаланатынын, алайда оны саналы әрі жауапты және оқу сапасын арттыруға бағытталған түрде қолдану деңгейінің жеткіліксіз екенін көрсетті. Сонымен қатар, генеративті жасанды интеллектті бақылаусыз пайдалану танымдық белсенділіктің төмендеуіне және оқу тапсырмаларының формалды сипат алуына әкелуі мүмкін екені анықталды. Алынған нәтижелер білім беру үдерісін қайта жобалау, цифрлық сауаттылықты арттыру және академиялық адалдық мәдениетін қалыптастыру қажеттігін көрсетеді.

**Тірек сөздер:** жасанды интеллект, генеративті жасанды интеллект, оқу үлгерімі, танымдық белсенділік, білім сапасы, жоғары білім, академиялық адалдық.

**Кіріспе.** Соңғы жылдары жасанды интеллекттің (ЖИ) қарқынды дамуы мен кеңінен қолданылуы білім алушылардың оқу үлгерімі мен білім сапасына әсерін зерттеуді ерекше өзекті мәселеге айналдырды. Қазіргі ғылыми еңбектерде ЖИ-ді оқу процесіне енгізудің оң әсерлерімен қатар, білім алушылардың уәждемесінің төмендеуі мен білімді терең меңгеру сапасының әлсіреуі сияқты ықтимал тәуекелдері де талқылануда. Алайда жасанды интеллект технологияларының оқу процесіне тигізетін әсерінің сипаты мен салдары жөнінде зерттеушілер мен педагогтер арасында бірізді көзқарас қалыптаспаған[1].

Осы жұмыстың негізгі мақсаты – генеративті жасанды интеллекттің білім алушылардың оқу үлгеріміне, танымдық белсенділігіне және оқыту сапасына әсерін талдау. Зерттеу барысында білім беруде ЖИ қолданудың қазіргі жағдайы бағаланып, оның оқу қызметінің тиімділігіне ықтимал ықпалы айқындалады және генеративті жасанды интеллектті оқу процесінде қолдануға арналған ұсыныстар әзірленеді. Зерттеу жүйелік, құзыреттілік, аксиологиялық және белсенділік тәсілдерге негізделген [2].

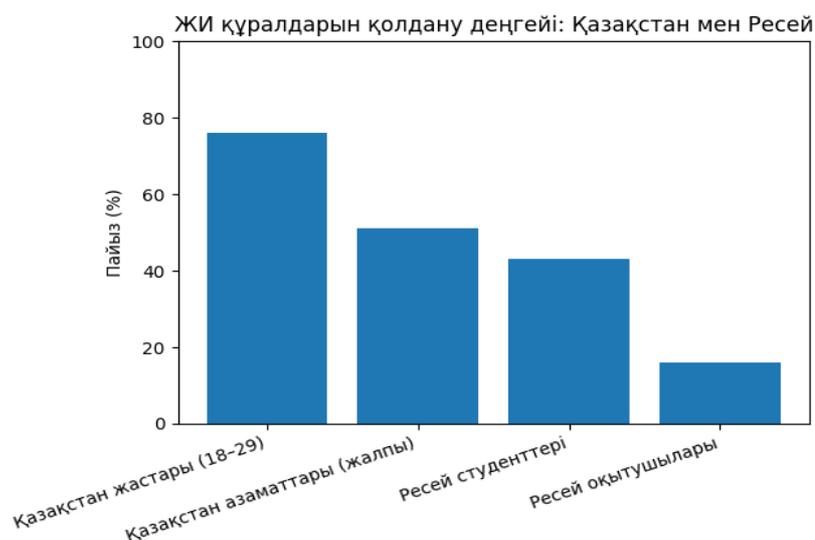
Жұмыстың нәтижелері соңғы бес жылдағы ғылыми зерттеулерге шолу мен авторлық эмпирикалық деректерге сүйене отырып, білім беру саласында генеративті жасанды интеллектті енгізудің екіұшты сипатын, оны бағалаудың бірыңғай критерийлерінің жоқтығын және бұл бағытта қосымша ғылыми-әдістемелік ізденістердің қажеттілігін көрсетеді. Зерттеудің теориялық маңыздылығы – білім беру жүйесінде ЖИ қолдануға қатысты қайшылықтарды айқындау болса, практикалық маңыздылығы – оқу процесін оңтайландыруға және ықтимал тәуекелдерді азайтуға бағытталған ұсынымдар әзірлеумен сипатталады[3].



**1-сурет – Студенттердің оқу процесінде генеративті жасанды интеллектті қолдану мақсаттары**

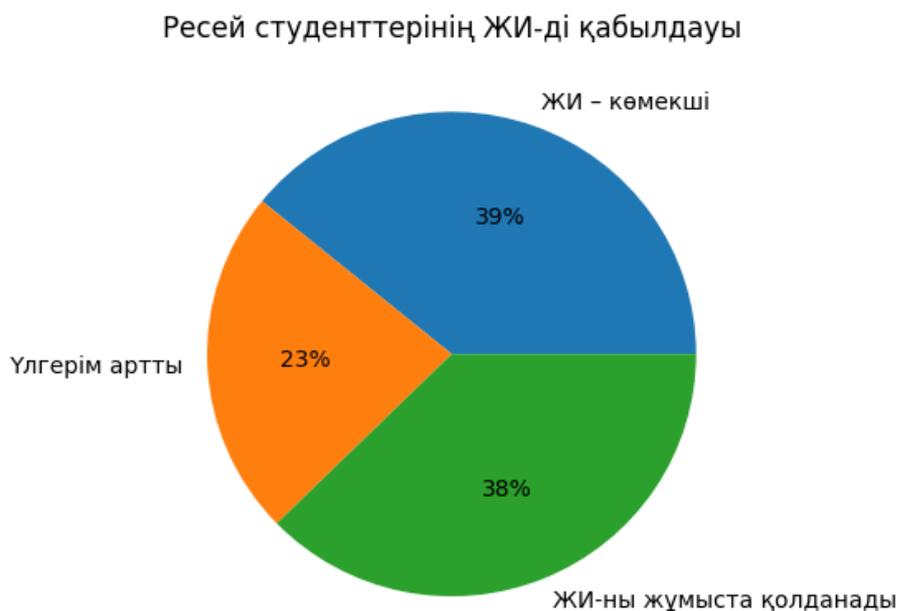
Жасанды интеллект технологиялары еңбек қызметі мен білім беру практикаларын трансформациялап, қоғам өмірінің әртүрлі салаларына, әсіресе жастар ортасына елеулі ықпал етуде. Қазақстан Республикасының «Жасанды интеллектті дамытудың 2024–2029 жылдарға арналған тұжырымдамасында» ЖИ ұлттық экономиканың стратегиялық драйвері ретінде айқындалады. Қазіргі кезеңде әлсіз жасанды интеллект түрлері, соның ішінде генеративті ЖИ кеңінен дамып, жаңа мазмұн жасау мүмкіндіктері арқылы білім беру саласында белсенді қолданыла бастады. Алайда технологиялық ілгерілеу мен оны білім беру процесінде жауапты әрі қауіпсіз пайдалану арасындағы тепе-теңдікті сақтау білім сапасы мен дәстүрлі педагогикалық құндылықтарды қорғау тұрғысынан маңызды мәселе болып қала береді [4].

Төмендегі 2-суреттен көрінгендей, Қазақстан жастары арасында жасанды интеллект құралдарын қолдану деңгейі Ресей студенттерімен және әсіресе ресейлік оқытушылармен салыстырғанда айтарлықтай жоғары. Бұл жағдай ЖИ технологияларының білім беру саласында қолданылуында буындық және институционалдық айырмашылықтардың бар екенін көрсетеді [5-6].



**2-сурет – Қазақстан мен Ресейдегі жасанды интеллект құралдарын қолдану деңгейінің салыстырмалы көрсеткіштері**

Келесі 3-суретте деректері ресейлік студенттердің басым бөлігі жасанды интеллектті оқу процесіндегі көмекші құрал ретінде қабылдайтынын және оны болашақ кәсіби қызметінде қолдануға дайын екенін көрсетеді. Алайда ЖИ-ның оқу үлгеріміне тікелей әсерін мойындайтын студенттердің үлесі салыстырмалы түрде төмен болып отыр [7].



**3-сурет – Ресей университеттері студенттерінің жасанды интеллектті қабылдауы**

Алынған мәліметтерге сүйене отырып, бүгінгі күні ғылыми қоғамдастық техникалық сипаттағы мәселелерге көбірек қызығушылық танытады деп болжауға болады: мүмкіндіктер, құралдар жиынтығы, осы мүмкіндіктерді жүзеге асыруға болатын аймақтар мен контексттер. Бұл ретте білім беруге ЖИ енгізудің неғұрлым терең аспектілері (ықтимал тәуекелдер, салдарлар, нақты пайдалану практикасы, ЖИ қолданудың мақсаттары мен уәждері және олардың оқу үлгерімі мен сапасымен арақатынасы) туралы зерттеулер көп емес. Осы жұмыс аясында бізді ЖОО-ң оқу процесінде ЖИ қолданудың қазіргі жағдайы, атап айтқанда студенттердің оқу іс-әрекетінде ГЖИ қолдану жиілігі мен мақсаттары, осы медиақолданудың оқу үлгеріміне, танымдық белсенділікке және оқыту сапасына әсері қызықтырды.

Әдебиетке шолу. Қазіргі ғылыми зерттеулерде жасанды интеллекттің (ЖИ) жоғары білім беру жүйесіне ықпалы көпқырлы және қарама-қайшы құбылыс ретінде қарастырылады. Бірқатар зерттеушілер ЖИ-ді оқыту процесін жекелендіруге, оқу тиімділігін арттыруға және студенттердің академиялық үлгерімін болжауға мүмкіндік беретін трансформациялық құрал ретінде сипаттайды. ЖИ негізіндегі технологиялар адаптивті оқыту, болжамды аналитика, интеллектуалды оқыту жүйелері және табиғи тілді өңдеу арқылы білім алушылардың оқу белсенділігін арттыруға ықпал етеді.

Сонымен қатар, ғылыми әдебиеттерде ЖИ қолданудың шектеулері мен тәуекелдеріне ерекше назар аударылады. Зерттеушілер ЖИ-дің әр студенттің жеке оқу стилі мен танымдық ерекшеліктерін толық ескере алмауы мүмкін екенін, сондай-ақ мұғалім мен студент арасындағы тікелей педагогикалық өзара әрекеттесуді толық алмастыра алмайтынын атап өтеді. Осыған байланысты білім беруде ЖИ қолдану мәселелері оптимистік және сындарлы көзқарастардың қатар жүруімен сипатталады[8].

ЖИ-ді білім беру саласына енгізудің маңызды аспектілерінің бірі – академиялық үлгерімді өлшеу, талдау және болжау мүмкіндіктері. Бірқатар зерттеулерде ЖИ білім алушылардың үлгермеу қаупін ерте анықтауға, жеке оқу траекторияларын құруға және тиімді кері байланыс ұсынуға мүмкіндік беретіні көрсетіледі. Алайда автоматтандырылған шешімдерге шамадан тыс сүйену кәсіби педагогикалық пайымдауды әлсіретуі мүмкін, сондықтан ЖИ адамның зияткерлік қызметін алмастырмай, оны толықтыруы тиіс деген ұстаным басым.

Ғылыми еңбектерде генеративті жасанды интеллектті қолдануға байланысты этикалық мәселелер де кеңінен талқыланады. Олардың қатарына академиялық адалдықты сақтау, плагиат, деректердің құпиялылығы, алгоритмдік біржақтылық және «қара жәшік» эффектісі жатады. Осыған байланысты зерттеушілер ЖИ жүйелерінің ашықтығы мен интерпретациялануын қамтамасыз ету, сондай-ақ жоғары білім беру ұйымдарында нақты нормативтік ережелер мен нұсқаулықтар әзірлеу қажеттігін атап көрсетеді.

Қазіргі зерттеулер ЖИ қолдану білім беру процесінің тиімділігін арттыра алатынын, алайда оның оқу сапасына оң әсері білім алушылар мен оқытушылардың цифрлық сауаттылық деңгейіне, технологияны саналы және жауапты пайдалануына тікелей байланысты екенін көрсетеді. Осы тұрғыда назар ЖИ-дің техникалық мүмкіндіктерінен гөрі, оны қолданудың аксиологиялық, мазмұндық және педагогикалық аспектілеріне ауысады[9].

Жалпы алғанда, әдебиеттерге жасалған талдау жасанды интеллекттің жоғары білім беру жүйесіне әсерін біртәнді бағалауға мүмкіндік бермейтінін көрсетеді. ЖИ бір жағынан оқытуды дараландыру мен оқу нәтижелерін жақсартудың қуатты құралы болса, екінші жағынан жаңа тәуекелдер мен этикалық сын-қатерлерді тудырады. Осыған байланысты ЖИ-ді білім беру саласына енгізуде оның әлеуетті артықшылықтары мен ықтимал қауіптерін теңдестіре ескеретін кешенді және ғылыми негізделген тәсілдерді одан әрі дамыту қажеттілігі айқындалады.

**Зерттеу материалдары мен әдістері.** Зерттеудің эмпирикалық бөлімі М.Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университетінің «Физика» білім беру бағдарламасы бойынша бакалавриаттың III курс студенттері арасында жүргізілді. Білім алушыларға нақты нұсқаулықтармен қамтамасыз етілген «Эссе» және «Аналитикалық жазба» форматындағы тапсырмалар ұсынылды. Тапсырмаларда жұмыс құрылымы, бағалау критерийлері және генеративті жасанды интеллектті (ГЖИ) қолдануға қойылатын талаптар белгіленді. Қорытынды жұмыстардың өзіндік ерекшелік деңгейі «Эссе» үшін кемінде 70%, ал «Аналитикалық жазба» үшін кемінде 60% болуы тиіс болды [10].

Тапсырмалардың мазмұны мен бағалау талаптары дәріс және практикалық сабақтар барысында түсіндірілді. Студенттерге ГЖИ қолдануға тыйым салынбайтыны, алайда қорытынды мәтінде жасалған мәтін белгілері болмауы керектігі ескертілді, себебі жұмыстар «Антиплагиат» жүйесі арқылы тексерілді. Аналитикалық жазба тапсырмасы дереккөздермен жұмыс істеуді талап еткендіктен, өзіндік ерекшелік бойынша талап эссемен салыстырғанда төмен болды. Эксперимент барысында 58 эссе және 58 аналитикалық жазба талданды.

Зерттеудің екінші кезеңінде студенттердің ГЖИ қолдануға деген уәждері, пайдалану жиілігі және оқу тапсырмаларына қатысты құндылық бағдарлары сұхбаттар арқылы анықталды. Сонымен қатар, алғашқы кезеңде анықталған жекелеген аспектілерді нақтылау үшін іріктемелі тереңдетілген сұхбаттар жүргізілді.

Нәтижелер көрсеткендей, бірінші нұсқада ГЖИ қолданған студенттердің 80%-ы жұмыстарын қайта өңдегенімен, тек 20%-ында жасалған мәтін белгілері анықталмады. Барлық жұмыстар өзіндік ерекшелік талаптарынан өткеніне қарамастан, қайта тапсырылған жұмыстардың тек 5%-ы құрылымдық талаптарға толық сәйкес келді. Бұл студенттердің көпшілігі үшін жұмыстың мазмұндық сапасынан гөрі формальды талаптарды орындау маңызды болғанын көрсетті [11].

Емтиханнан кейін жүргізілген сұхбаттар студенттердің көзқарасы бойынша ГЖИ қолдану оқу процесінде уақыт пен күш-жігерді едәуір үнемдейтінін анықтады. Бұл жағдай формальды оқу үлгерімінің артуына ықпал еткенімен, алынған білімді сыни тұрғыдан түсіну және шығармашылықпен қолдану деңгейінің төмен екенін көрсетті. Сонымен қатар, оқу тапсырмаларының сапасын бағалау және студенттің зияткерлік үлесін айқындау мәселелері өзекті болып отыр. Бұл, ең алдымен, оқытушылардың цифрлық құзыреттілігіне және оқу процесін цифрлық орта жағдайында тиімді ұйымдастыру стратегияларын қайта қарау қажеттілігіне байланысты [12].

**Нәтижелер мен талқылау.** Жағарыда қарастырылған аспектілерді талдау бізге тағы бірнеше қорытынды, кейінгі зерттеу жұмысы үшін гипотезалар жасауға мүмкіндік берді. Оқу үлгерімінің аспектісі студенттердің көпшілігі үшін маңызды рөл атқарады. Алайда, бұл міндетті түрде жоғары танымдық белсенділікпен және оқу тапсырмаларын орындаудың жоғары сапасымен байланысты емес. Сонымен қатар, кейбір студенттер «Эссе» және «Аналитикалық жазба» тапсырмаларын орындаудың өте жоғары деңгейін көрсетті, соның негізінде студенттердің жақсы ғылыми жұмыстары алынды. Осыған қарамастан, талданған жағдайлардың басым көпшілігінде оқу тапсырмасын жоғары деңгейде орындауға деген ұмтылыс емес, ресми жұмыс талаптарын орындауға деген ұмтылыс және мұғалімнен мүмкіндігінше тезірек балл түрінде кері байланыс алу болып келді.

Студенттер өнімді түрдегі оқу тапсырмаларын бастауда қиындықтарға тап болады. Олардың шеттен белгілі бір қолдауға деген қажеттілігі өте жоғары: басында және тапсырманы орындау барысында олар (кейбіреулері бірнеше рет) тапсырманы дұрыс түсінді ме, оны дұрыс орындады ма деген кері байланыс сұрады. Соңғы аспект, әсіресе, құрылымдалған мәтіннің анықталған іздерінен кейін жұмыстарын өз бетінше қайта жасаған балаларда айқын көрінді [13].

#### 1-кесте – Студенттермен сұхбат барысында анықталған негізгі аспектілер

Аспект	Қысқаша сипаттама
Ішкі мотивация	Өз бетінше жұмыс істеген студенттер оқу процесіне біртіндеп тартылып, нәтижеге қанағаттанды
ГЖИ қолдану кезіндегі қиындықтар	Промт құрастыру, мәтінді қайта тұжырымдау және өңдеу күрделі болды
Күйзеліс факторлары	ЖИ жасаған мәтінді «жасыру» және талаптарға сәйкестендіру стресс тудырды
Даралықтың әлсіреуі	Тапсырмаларды өзгеріссіз көшіру нәтижесінде жұмыстар мазмұны ұқсас болды
ГЖИ-ға тәуелділік	Теріс тәжірибеге қарамастан, студенттердің көпшілігі ГЖИ қолдануды жалғастыруға ниетті
Академиялық адалдық тәуекелі	Жекелеген студенттер дәлелдерге қарамастан ГЖИ қолданғанын мойындамады
Саналы қолдану үлгісі	Кейбір студенттер ГЖИ-ны тек жоспар мен идея алу үшін пайдаланды
Құрдастар бақылауы	ГЖИ қолданбаған студенттер жасалған мәтін белгілерін оңай анықтады

Студенттерге болашақ жұмыс жоспарын, оның құрылымын құру қиын. Олар үлкен деректер массивін, дереккөздерді өңдеуде, жалпы ақпаратты іздеуде өте түсінікті қиындықтарға тап болады. Бұл, атап айтқанда, олардың мұғалімнің нақты немесе басқа дереккөз бар-жоғын қалай анықтай алатындығын, тіпті арнайы бағдарламалық жасақтамасыз мәтінді адам немесе нейрондық желі құрғанын қалай анықтауға болатындығын түсінбеуімен байланысты. Оларға мотивация ғана емес, сонымен қатар кейбір жағдайларда жасалған мәтінді қайта құруға, оны қайта өңдеуге арналған тілдік құралдар жетіспейді. Бұл

пайдаланылған нейрондық желінің табылған іздерінен кем емес, кейде одан да көп стрессті тудырады[14].

**2-кесте – ЖОО-да генеративті жасанды интеллектті (ГЖИ) қолдана отырып оқу процесін ұйымдастыруға арналған негізгі ұсыныстар**

№	Ұсыныс бағыты	Қысқаша мазмұны
1	Мақсат пен талаптарды нақтылау	Әр тапсырма бойынша мақсаттар, міндеттер және бағалау критерийлерін айқын белгілеу, жұмыс құрылымын жоспарлауға студенттерді тарту
2	Оқу жауапкершілігін қалыптастыру	Мақсат пен «мақсат емес» ұғымдарын ажырату, нәтижеге жауапкершілік деңгейін саналы таңдауға үйрету
3	Оқытушылардың цифрлық сауаттылығы	ГЖИ қолдануға бағытталған біліктілікті арттыру, ЖИ жасаған мәтіндерді тану және оқыту әдістерін жаңарту
4	ГЖИ-ны тиімді пайдалану	ГЖИ-ны зияткерлік еңбекті алмастырмайтын көмекші құрал ретінде қолдануға үйрету, этикалық және заңды нормаларды сақтау
5	Өзіндік жұмысты қайта ұйымдастыру	Көп сағаттық өзіндік жұмыстан гөрі жоспарлау, ақпарат өңдеу және зерттеу дағдыларын үйретуге басымдық беру
6	Курстарды қайта жобалау	Аудиториядан тыс жұмысты арттыру емес, сабақ құрылымын қайта қарау және өнімді тапсырмаларды енгізу
7	Академиялық адалдық	Этика кодекстерін жаңарту, ЖИ қолдануды институционалдық деңгейде реттеу
8	Сапалы кері байланыс	Өнімді оқу тапсырмаларына мазмұнды, дамытушы кері байланыс беру
9	Өзін-өзі бақылау құралдары	Бірегейлікті, ЖИ іздерін бақылау құралдарына тең қолжетімділік және өзіндік бақылау дағдыларын дамыту
10	Пәнаралық ынтымақтастық	Кафедралар мен ЖОО арасындағы бірлескен әдістемелер мен тәжірибе алмасуды дамыту

Өнімді түрдегі оқу тапсырмаларын орындау кезінде ГЖИ-ті қолдану оқытуды дараландыруға (дараландыруға) емес, формальды түрде түпнұсқа мәтіндерді құруға ықпал етеді. Олар негізінен сол немесе басқа нейрондық желіге негізделген алгоритмдер негізінде бірдей ойлардың бірнеше вариациясы болып табылады. Бұл жағдайда білім алушылар өздерінің даралығын көрсете алатын жалғыз аспектілері - бұл алынған нәтиженің сапасы қандай-да бір дәрежеде байланысты болатын нейрондық желінің сұранысын жасау және жасалған жауапты одан әрі өңдеуге қатысты оларды шешу.

Экспериментке қатысқан студенттерді таң қалдырған тағы бір анықталған аспектіні атап өту маңызды - олардың жұмыстары қаншалықты мұқият және ыждағатпен тексерілді. Бұл ретте оқу жұмысының және (немесе) оқытушының жұмысының тиімділігін арттыру үшін қазіргі заманғы цифрлық шешімдердің қолда бар әлеуеті пайдаланылмай қана қоймай, оқыту процесінің өзі де мағынасын жоғалтады [15].

**Қорытынды.** Жасанды интеллекттің студенттердің оқу үлгеріміне, танымдық белсенділігіне және оқыту сапасына әсерін зерттеу қазіргі білім беру кеңістігінде аса өзекті мәселе болып табылады. Бұл жұмыс шеңберінде отандық және шетелдік зерттеулерге талдау жасалып, сондай-ақ студенттердің өнімді типтегі оқу тапсырмаларын орындау барысында генеративті жасанды интеллектті қолдану ерекшеліктерін айқындауға бағытталған эмпирикалық зерттеу нәтижелері ұсынылды.

Зерттеу нәтижелері оқуда жасанды интеллекттің рөлін қабылдаудың екіұшты сипатын көрсетті. Бір жағынан, ЖИ оқу тапсырмаларын орындау барысында уақыт пен ресурстарды үнемдеуге мүмкіндік берсе, екінші жағынан, оны үстірт және бақылаусыз қолдану білім сапасының төмендеуіне, танымдық белсенділіктің әлсіреуіне және академиялық адалдық тәуекелдерінің артуына әкелуі мүмкін. Эмпирикалық деректер студенттердің ЖИ

құралдарын жиі пайдаланатынын, алайда оларды жауапты және саналы қолдануға қатысты цифрлық сауаттылық деңгейінің жеткіліксіз екенін көрсетті.

Алынған нәтижелер білім беру жүйесінде жасанды интеллектті тиімді енгізу үшін оқу процесін қайта жобалау, оқытушылардың цифрлық құзыреттілігін арттыру, академиялық адалдықтың жаңартылған стандарттарын қалыптастыру және цифрлық ортада сапалы оқу коммуникациясын дамыту қажеттігін айқындайды. Осылайша, жасанды интеллектті білім беру процесіне интеграциялау оның әлеуетті мүмкіндіктері мен ықтимал қауіптерін теңдестіре ескеретін кешенді, педагогикалық тұрғыдан негізделген тәсілді талап етеді.

### Әдебиеттер:

[1] «Жасанды интеллектті дамытудың 2024–2029 жылдарға арналған тұжырымдамасы». Қазақстан Республикасы Үкіметінің 2024 жылғы 24 шілдедегі №592 қаулысы. – URL: <https://online.zakon.kz> (қаралған күні: 02.11.2025).

[2] Global AI Index. – URL: <https://www.tortaccesoimedia.com/intelligence/global-ai> (date of access: 02.11.2025).

[3] Global Index Responsible AI. – URL: <https://www.global-index.ai/methodology> (date of access: 02.11.2025).

[4] **Zhunosbekova, A.**, Askarkyzy S. Жоғары білім беруде жасанды интеллектті қолдану және оның академиялық адалдыққа әсері // *Pedagogy and Psychology*, 2024. – Т. 61, № 4.

[5] ВЦИОМ. Оқу процесінде жасанды интеллектке деген сенім. – URL: <https://wciom.ru/analytical-reviews/analiticheskii-obzor/doverie-k-ii> (қаралған күні: 02.11.2025).

[6] Ресей ректорлар одағы. Студенттердің 40%-дан астамы оқуда ЖИ технологияларын пайдаланады. – URL: <https://rsr-online.ru/news/2024/4/15/bolee-40-studentov-ispolzuyut-tehnologii-ii-v-uchebe/> (қаралған күні: 02.11.2025).

[7] Ведомости. ЖОО оқытушыларының әр алтыншысы сабаққа дайындықта ЖИ қолданады. – URL: <https://www.vedomosti.ru/society/articles/2024/10/07/1066835> (қаралған күні: 02.11.2025).

[8] **Резаев, А.В.**, Степанов А.М., Трегубова Н.Д. Жасанды интеллект дәуіріндегі жоғары білім // *Высшее образование в России*, 2024. – № 33(4). – Б. 49-62.

[9] **Алешковский, И.А.** және т.б. Студенттердің жасанды интеллектті оқытуда қолдану мүмкіндіктері мен шектеулері туралы көзқарасы // *РУДН хабаршысы. Социология*, 2024. – № 24(2). – Б. 335-353.

[10] **Chaushi, B.A.**, Ismaili F., Chaushi A. Білім беруде жасанды интеллектті қолданудың артықшылықтары мен кемшіліктері // *International Journal of Advanced Natural Sciences and Engineering Researches*, 2024. – Т. 8(2). – Б. 51-57.

[11] **Hamid, O.H.** Жоғары білімде тәуекел тобына жататын студенттермен жұмыс істеуде жасанды интеллекттің рөлі // *Emerald Studies in Active and Transformative Learning*, 2024. – Б. 183-194.

[12] **Michel-Villarreal, R.** және т.б. ChatGPT мысалында жоғары білім берудегі генеративті жасанды интеллекттің мүмкіндіктері мен қиындықтары // *Education Sciences*, 2023. – Т. 13(9). – Б. 856.

[13] **Rudolph, J.**, Ismail M.F., Popenici S. Жоғары білімдегі генеративті жасанды интеллект парадоксы // *Journal of University Teaching and Learning Practice*, 2024. – Т. 21(6).

[14] **Арқабаев, Н.К.**, Мурзакматова З.Ж. Білім алушылардың оқу үлгерімін өлшеуде жасанды интеллектті қолдану // *Ыстықкөл университетінің хабаршысы*, 2024. – № 56. – Б. 98-108.

[15] **Кузьмин, Н.Н.**, Глазунова И.Н., Чистякова Н.А. Білім беруге жасанды интеллектті енгізу: артықшылықтары мен кемшіліктері // *Білім беруді басқару: теория және практика*, 2024. – № 14(3-1). – Б. 130-138.

### References:

[1] «Zhasandy intellekti damytudy 2024–2029 zhyldarga arналган tuzhyrymdamasy». Qazaqstan Respublikasy Ukimetinin 2024 zhylygy 24 shildedegi №592 qaulysy. – URL: <https://online.zakon.kz> (qaralghan kuni: 02.11.2025). [in Kazakh]

[2] Global AI Index. – URL: <https://www.tortoisemedia.com/intelligence/global-ai> (date of access: 02.11.2025).

- [3] Global Index Responsible AI. – URL: <https://www.global-index.ai/methodology> (date of access: 02.11.2025).
- [4] **Zhunosbekova, A.**, Askarkyzy S. Zhogary bilim berude zhasandy intellekti qoldanu zhane onyn akademijalyq adaldyqqa aseri // Pedagogy and Psychology, 2024. – T. 61, № 4. [in Kazakh]
- [5] VCIOM. Oqu procesinde zhasandy intellektke degen senim. – URL: <https://wciom.ru/analytical-reviews/analiticheskii-obzor/doverie-k-ii> (qaralgan kuni: 02.11.2025). [in Kazakh]
- [6] Resej rektorlar odagy. Studentterdin 40%-dan astamy oquda ZhI tehnologijalaryn pajdalanady. – URL: <https://rsr-online.ru/news/2024/4/15/bolee-40-studentov-ispolzuyut-tehnologii-ii-v-uchebe/> (qaralgan kuni: 02.11.2025). [in Kazakh]
- [7] Vedomosti. ZhOO oqytushylarynyn ar altynshysy sabaqqa dajyndyqta ZhI qoldanady. – URL: <https://www.vedomosti.ru/society/articles/2024/10/07/1066835> (qaralgan kuni: 02.11.2025) [in Kazakh]
- [8] **Rezaev, A.V.**, Stepanov A.M., Tregubova N.D. Zhasandy intellekt dauirindegi zhogary bilim // Vysshee obrazovanie v Rossii, 2024. – № 33(4). – B. 49-62. [in Kazakh]
- [9] **Aleshkovskij, I.A.** zhane t.b. Studentterdin zhasandy intellekti oqytuda qoldanu mumkindikteri men shekteuleri turaly kozqarasy // RUDN habarshysy. Sociologija, 2024. – № 24(2). – B. 335-353. [in Kazakh]
- [10] **Chaushi, B.A.**, Ismaili F., Chaushi A. Bilim berude zhasandy intellekti qoldanudyn artyqshylyqtary men kemshilikteri // International Journal of Advanced Natural Sciences and Engineering Researches, 2024. – T. 8(2). – B. 51-57 [in Kazakh]
- [11] **Hamid, O.H.** Zhogary bilimde tauekel tobyna zhatatyn studenttermen zhumys isteude zhasandy intellektiñ roli // Emerald Studies in Active and Transformative Learning, 2024. – B. 183-194. [in Kazakh]
- [12] **Michel-Villarreal, R.** zhane t.b. ChatGPT mysalynda zhogary bilim berudegi generativti zhasandy intellektin mumkindikteri men qiyndyqtary // Education Sciences, 2023. – T. 13(9). – B. 856. [in Kazakh]
- [13] **Rudolph, J.**, Ismail M.F., Popenici S. Zhogary bilimdegi generativti zhasandy intellekt paradoksy // Journal of University Teaching and Learning Practice, 2024. – T. 21(6) [in Kazakh]
- [14] **Arkabaev, N.K.**, Murzakmatova Z.Zh. Bilim alushylardyn oqu ulgerimin olsheude zhasandy intellekti qoldanu // Ystyqkol universitetinin habarshysy, 2024. – № 56. – B. 98-108 [in Kazakh]
- [15] **Kuz'min, N.N.**, Glazunova I.N., Chistjakova N.A. Bilim beruge zhasandy intellekti engizu: artyqshylyqtary men kemshilikteri // Bilim berudi basqaru: teoriya zhane praktika, 2024. – № 14(3-1). – B. 130-138 [in Kazakh]

## **ВЛИЯНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА НА ПОЗНАВАТЕЛЬНУЮ АКТИВНОСТЬ ОБУЧАЮЩИХСЯ, КАЧЕСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И УЧЕБНУЮ УСПЕВАЕМОСТЬ**

**Турсунбаев А.З.**, кандидат педагогических наук, доцент  
**Бердалиева М.Ж.**, магистр педагогических наук  
**Батрбек Д.Б.**, магистр педагогических наук

*Южно-Казахстанский университет имени М. Ауэзова, г. Шымкент, Казахстан*

**Аннотация.** В статье рассматривается влияние генеративного искусственного интеллекта на учебную успеваемость, познавательную активность и качество обучения студентов. Актуальность исследования обусловлена активным внедрением технологий искусственного интеллекта в образовательный процесс и неоднозначностью их воздействия на результаты обучения. В работе представлен анализ современных отечественных и зарубежных исследований, а также результаты авторского эмпирического исследования, направленного на выявление особенностей использования генеративного искусственного интеллекта студентами при выполнении продуктивных учебных заданий. Эмпирическая часть исследования проведена среди студентов бакалавриата высшего учебного заведения и основана на анализе эссе и аналитических записок. Полученные данные свидетельствуют о том, что студенты активно используют инструменты искусственного интеллекта, однако зачастую применяют их формально, без глубокого осмысления учебного материала. Установлено, что неконтролируемое использование генеративного искусственного интеллекта может приводить к снижению познавательной активности и формализации учебной деятельности. В то же время при осознанном и ограниченном применении данные технологии могут способствовать повышению эффективности обучения. Результаты исследования подчеркивают необходимость

развития цифровой грамотности, обновления методик обучения и формирования культуры академической добросовестности в условиях цифровой трансформации образования.

**Ключевые слова:** искусственный интеллект, генеративный ИИ, учебная успеваемость, познавательная активность, качество обучения, высшее образование, академическая добросовестность

## **THE IMPACT OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE ON LEARNERS' COGNITIVE ENGAGEMENT, QUALITY OF EDUCATION, AND ACADEMIC PERFORMANCE**

**Tursynbayev A.Z.**, Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor

**Berdalieva M.Zh.**, Master of Pedagogical Sciences

**Batrbek D.B.**, Master of Pedagogical Sciences

*M. Auezov South Kazakhstan University, Shymkent, Kazakhstan*

**Annotation.** This article examines the impact of generative artificial intelligence (AI) on students' academic performance, cognitive engagement, and the quality of learning. The relevance of the study is determined by the rapid integration of AI technologies into higher education and the ambiguous nature of their influence on educational outcomes. The paper presents an analysis of recent international and national studies, along with the results of an original empirical investigation focused on students' use of generative AI when completing productive learning tasks. The empirical study was conducted among undergraduate students at a higher education institution and was based on the analysis of essays and analytical reports. The findings indicate that students actively use AI tools in their learning activities; however, such use is often superficial and oriented toward meeting formal requirements rather than deep understanding. Uncontrolled use of generative AI may lead to reduced cognitive engagement and formalization of learning outcomes. At the same time, when applied consciously and responsibly, generative AI can enhance learning efficiency. The results highlight the need to redesign teaching practices, develop digital literacy, and strengthen academic integrity in the context of digital transformation in higher education.

**Keywords:** artificial intelligence, generative AI, academic performance, cognitive engagement, quality of education, higher education, academic integrity.

## ЖОҒАРҒЫ СЫНЫПТАРДА ҚОЗҒАЛЫСҚА БАЙЛАНЫСТЫ ЕСЕПТЕРДІ АЛГЕБРАЛЫҚ МОДЕЛЬДЕУ АРҚЫЛЫ ОҚЫТУДЫҢ ПЕДАГОГИКАЛЫҚ НЕГІЗДЕРІ

Үсейнова Н.Б., «Математика педагогтерін даярлау» БББ 2-курс магистранты

[usseinova01@gmail.com](mailto:usseinova01@gmail.com), <https://orcid.org/0009-0009-3347-9138>

Сүлеймбекова А.О., PhD

[suleimbekovaa@mail.ru](mailto:suleimbekovaa@mail.ru), <https://orcid.org/0000-0003-1865-4822>

*М.Х. Дулати атындағы Тараз университеті, Тараз қ., Қазақстан*

**Аңдатпа.** Қозғалысқа қатысты мәтіндік есептердің маңыздылығы белгілі болғанымен, оқушылар жиі есептің баяндау мәтінінен шешуге болатын алгебралық теңдеуге көшу барысында елеулі қиындықтарға тап болады. Бұл қиындықтың себебі — есепті шешу процесі тілдік түсіндіру мен математикалық өңдеуді қатар жүргізуді талап етеді, яғни оқушының жұмыс жадын шамадан тыс жүктеуге әкеледі. Зерттеулер көрсеткендей, мұғалімдер визуалды құралдарды жиі қолданғанымен, көпшілік оқушылар нақты, тапсырмаға сәйкес нұсқаулық берілмесе, диаграммалар мен ұйымдастыру стратегияларын тиімді пайдалана алмайды. Осы әдістемелік зерттеудің негізгі мақсаты – қозғалыс есептерін шешудің сенімді әрі жүйелі педагогикалық негізін құру және оның тиімділігін дәлелдеу. Зерттеу мақаламызда орта мектеп оқушыларына арналған қозғалыс есептерін алгебралық модельдеудегі қиындықтар қарастырылды. Есептерді сәтті шешу құрылымдық оқыту әдістеріне тәуелді екені анықталды. Зерттеу шарттары мен әдістерінде жылдамдық, уақыт, қашықтық сынды кестелерін және визуалды диаграммаларды жүйелі қолдану зерттелді. Бұл әдіснама күрделі лингвистикалық мәтіндерді шешілетін алгебралық теңдеулерге ауыстыруда өте тиімді екені айқындалды. Төрт негізгі қозғалыс категориялары сипатталды және талданды: қарама-қарсы бағытта қозғалу, қуып жету, салыстырмалы жылдамдық (жел/ағын) және кері қозғалыс есептері. Ұсынылған оқыту жүйесі оқытушыларға, алгебралық сауаттылықты дамытуға, сызықтық теңдеулер мен теңдеулер жүйелері арасындағы байланысты нығайтуға мүмкіндік береді. Сонымен қатар, тиісті визуалды репрезентацияны қолданудың когнитивтік артықшылықтарын дәлелдейді.

**Тірек сөздер:** мәтіндік есептер, алгебралық модельдеу, оқыту стратегиясы, кинематика, сызықтық теңдеулер жүйелері, когнитивтік жүктеме.

**Кіріспе.** Бір қалыпты қозғалысқа арналған мәтіндік есептер, яғни негізгі кинематикалық қатынасына негізделген  $D=R \cdot T$  (қашықтық = жылдамдық  $\times$  уақыт) теңдеуі – орта мектеп математикасының стандартты әрі маңызды бөлігі болып табылады. Мұндай есептер 7-11 сынып оқушылары үшін дерексіз алгебралық заңдарды нақты өмірлік жағдайларға қолданудың басты құралы саналады.

Осы есептермен тиімді жұмыс жасау – оқушылардың сыни ойлау қабілетін дамытуға және таза математикалық ұғымдарды әртүрлі физикалық және логистикалық жағдайлармен байланыстыруға негіз қалайды.[1] Сонымен қатар,  $D=R \cdot T$  теңдеуін меңгеру алгебра курсының соңғы мақсаты ғана емес, жоғары деңгейлі STEM (ғылым, техника, инженерия және математика) бағыттарында табысқа жетудің негізгі шарты болып табылады. Осы деңгейде қарастырылатын ұғымдар – мысалы, бірқалыпты және салыстырмалы жылдамдық – физика мен инженериядағы күрделі математикалық модельдердің теориялық негізін құрайды.

Қашықтық, жылдамдық және уақыт арасындағы байланысты талдау тәсілі – кәсіби салада қолданылатын әдістермен тікелей байланысты. Бұған мысал ретінде ракетаның ұшу траекториясын есептеу, ұшақ корпусының үстінен өтетін ауа ағынын модельдеу (аэродинамика), сондай-ақ түрлі ұшу құрылғыларының басқару жүйесін жобалау және талдау жатады. Осы сызықтық тәуелділіктерді дәл модельдеу қабілеті – оқушылардың болашақта дифференциалдық теңдеулер мен оңтайландыру есептерін (мысалы, есептеу физикасы немесе операцияларды зерттеу салаларында) шешуге қажетті когнитивтік негізге ие болуын қамтамасыз етеді.

Қозғалысқа қатысты мәтіндік есептердің маңыздылығы мойындалғанына қарамастан, оқушылар жиі есептің баяндау мәтінінен шешуге болатын алгебралық теңдеуге көшу барысында айтарлықтай қиындықтарға тап болады.[2,11] Бұл қиындықтың себебі — есепті шешу процесі тілдік түсіндіру мен математикалық өндеуді қатар жүргізуді талап етеді, яғни оқушының жұмыс жадын шамадан тыс жүктейді. [9]

Зерттеулер көрсеткендей, мұғалімдер визуалды құралдарды жиі қолданғанымен, көпшілік оқушылар нақты, тапсырмаға сәйкес нұсқаулық берілмесе, диаграммалар мен ұйымдастыру стратегияларын тиімді пайдалана алмайды. [3]

Осы әдістемелік зерттеудің негізгі мақсаты – қозғалыс есептерін шешудің сенімді әрі жүйелі педагогикалық негізін құру және оның тиімділігін дәлелдеу. Ұсынылған жүйе визуалды және кестелік көрсетілімдерге сүйенеді; ол оқушылардың когнитивтік жүктемесін азайтып, есеп мәтінін жүйелі түрде алгебралық өрнекке айналдыру қабілетін күшейтуге бағытталған. [9]

Визуалды диаграммалар, ұйымдастыру кестелері және теңдеу құру арасындағы байланысты нақтылау арқылы бұл зерттеу екі жақты когнитивтік қиындықты жеңілдетіп, оқушылардың нәтижелерін тұрақты түрде жақсартуға ықпал етеді. Осы тәсіл математикалық икемділікті дамытуда жоғары тиімді стратегия ретінде ұсынылады.

**Зерттеу материалдары мен әдістері.** Бірқалыпты қозғалысты талдау толығымен келесі негізгі сызықтық теңдеуге негізделеді:

$$D = R \cdot T$$

Мұндағы,

D — жүрілген қашықтықты,

R — жылдамдықты (немесе қозғалыс жылдамдығын),

T — өткен уақытты білдіреді.

Оқушылар осы қатынасты еркін түрлендіріп, белгісіз шаманы таба білуі керек. Бұл үшін теңдеудің туынды түрлерін пайдаланады:  $R = \frac{D}{T}$  және  $T = \frac{D}{R}$ . Маңыздысы — T шамасы нақты өткен уақытты білдіреді, яғни сағаттағы уақыт емес, қозғалыстың басталуы мен аяқталуы арасындағы ұзақтық. Сондықтан есеп мәтінінде бастапқы және соңғы уақыт берілген жағдайда, оқушы жол жүру ұзақтығын жеке есептеп шығару керек. Тиімді есеп шығару үшін тек сандарды формулаға қою жеткіліксіз. Сәтті стратегия жүйелі төрт қадамнан тұратын тәсілді қамтиды: [8]

1-қадам: Диаграммалық модельдеу

Бірінші маңызды әрекет – есептің жағдайын көрнекі түрде бейнелейтін диаграмма салу. Бұл визуалды модельде келесілер анық көрсетілуі тиіс: бастапқы нүктелер, қозғалыс бағыты (мысалы, қарама-қарсы немесе бір бағытта қозғалыс), соңғы қашықтықтың қатынасы (мысалы, кездескен нүкте, жүрілген жалпы қашықтық немесе тең қашықтық). Бұл қадам абстрактілі алгебралық ұғымды нақты физикалық көрініспен байланыстырып, түсінуді жеңілдетеді.

2-қадам: Мәліметтерді құрылымдық түрде ұйымдастыру (R–T–D кестесі)

Стратегияның негізгі ұйымдастыру бөлігі – жылдамдық–уақыт–қашықтық (R–T–D) кестесі. Бұл кестеде әдетте үш баған болады: Жылдамдық (R), Уақыт (T) және Қашықтық (D). Әрбір қозғалыс жағдайына немесе нысанға жеке жол бөлінеді.

R–T–D кестесі айнымалыларды сыртқы формада көрсетуге мүмкіндік береді, осылайша оқушының жұмыс жадындағы жүктемені азайтады.[9, 13] Зерттеулерге сәйкес, мұндай құрылым оқушылардың стратегияны тиімді пайдалануына және оқу нәтижесін жақсартуына айтарлықтай әсер етеді.[2] Мәтінде белгілі мәліметтер кестеге тікелей енгізіледі, ал белгісіз шамалар айнымалылармен немесе алгебралық өрнектермен белгіленеді. Қашықтық (D) бағаны әр жолда тиісті жылдамдық пен уақыттың көбейтіндісі ( $R \times T$ ) арқылы толтырылады.

3-қадам: Теңдеу құру

Соңғы алгебралық теңдеу бастапқы диаграммада белгіленген қатынасты R–T–D кестесіндегі мәліметтер арқылы аудару нәтижесінде құрылады.

Мысалы: Егер екі нысан бір-біріне қарсы қозғалса, олардың жүрілген қашықтықтарының қосындысы жалпы қашықтыққа тең болады:

$$D_1 + D_2 = D_{\text{жалпы}}$$

Егер бір нысан екіншісін қуып жетсе, онда олардың жүрілген қашықтықтары тең болады:

$$D_1 = D_2$$

Қозғалыс есептерін шығаруда жиі кездесетін қателіктердің бірі — өлшем бірліктерінің үйлеспейуі. Теңдеуді шешуге кіріспес бұрын, оқушылар міндетті түрде өлшем бірліктерінің сәйкестігін тексеруі керек.

Мысалы: егер жылдамдық (R) сағатына шаққандағы километрмен (км/сағ) берілсе, онда уақыт (T) міндетті түрде сағатпен өрнектелуі керек.

Көп кездесетін қате — минуттарды сағатқа айналдырмай, тікелей формулаға қою.

Мысалы: 30 минутты 0,50 сағаттың орнына 30 деп қолдану, 80 км/сағ жылдамдықпен қозғалғанда 30 минутта жүрілген жолды 40 км емес, 2400 км деп қате есептеуге әкеледі. Сондықтан өлшем бірліктерінің сәйкестігі — модельдің дәлдігі үшін міндетті шарт.

Жоғарыда сипатталған оқыту әдістері — яғни есеп мәтінін алгебралық модельге жүйелі түрде аудару тәсілі мен өлшем бірліктерінің сәйкестігін тексеру кезеңі — төменде жинақталып көрсетілген (1-кесте):

#### 1-кесте – Жүйелі шешім шығару құрылымы және өлшем бірліктерін талдау

Құрамдас бөлік	Сипаттамасы мен мақсаты	Негізгі алгебралық байланыс	Қателіктердің алдын алу
Диаграмма	Қозғалыс жағдайын (бағыт, басталу және аяқталу нүктелерін) бейнелейді.	Қашықтықтардың өзара қатынасын орнатады (мысалы, $D_1 + D_2 = D_{\text{жалпы}}$ немесе $D_1 = D_2$ )	Мәтінді қате түсіндіруден болатын қателіктерді азайтады.
R–T–D кестесі	Айнымалыларды (жылдамдық, уақыт, қашықтық) жүйелі түрде ұйымдастырады.	Әр жолда қашықтық өрнегі автоматты түрде $R \times T$ арқылы анықталады.	Айнымалыларды сыртқы формада көрсету арқылы жұмыс жадындағы жүктемені азайтады.
Өлшем бірліктерінің сәйкестігін тексеру	Барлық жылдамдық пен уақыт бірліктерінің үйлесімділігін тексереді.	—	Негізгі есептеу қателіктерінің (мысалы, минут пен сағатты шатастыру) алдын алады.

**Зерттеу нәтижелері және оларды талқылау.** Кейс зерттеуі I. Қарама-қарсы бағытта қозғалуы.

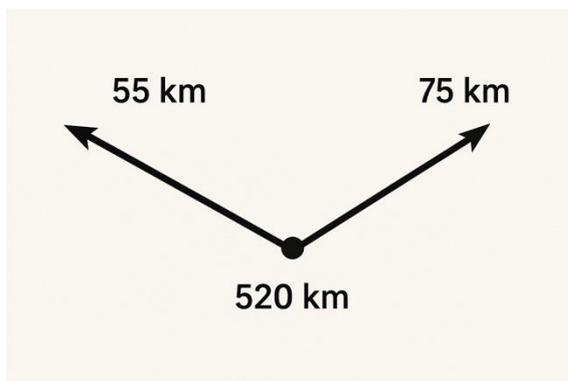
Бұл жағдай — R–T–D әдіснамасын алғашқы рет қолдануға арналған кіріспе мысал, әдетте 7–9 сынып оқушыларына лайық. Мұндай есептер бір айнымалысы бар сызықтық теңдеуді шешуді қажет етеді.

Негізгі ұғым: екі нысанның (мысалы, көліктердің) жүріп өткен қашықтықтарының қосындысы олардың арасындағы жалпы арақашықтыққа тең:

$$D_1 + D_2 = D_{\text{жалпы}}$$

Мысал: Екі көлік бір нүктеден бір уақытта қарама-қарсы бағытта жолға шығады. 1-көлік сағатына 55 км жылдамдықпен, 2-көлік сағатына 75 км жылдамдықпен қозғалады.

### 1. Диаграмма



### 2. R-T-D кестесі

	R	T	D
1-көлік	55	t	55t
2-көлік	75	t	75t

### 3. Теңдеуді тұжырымдау. Қарама-қарсы бағыттағы қатынасқа негізделген:

$$\begin{aligned}
 D_1 + D_2 &= 520 \\
 55t + 75t &= 520 \\
 130t &= 520 \\
 t &= 4
 \end{aligned}$$

Екі көлік төрт сағаттан кейін 520 км қашықтықта болады. Нәтижесінде алынған теңдеудің қарапайымдылығы бұл есепті R–T–D кестесін жүйелі түрде қолданудың үлгісі ретінде пайдалануға тамаша мүмкіндік береді.

Кейс зерттеуі II: Қуып жету және жету мәселелері.

Бұл есептер 8–10 сыныптар үшін лайықты, себебі олар уақыт айнымалысы бойынша маңызды күрделілікті енгізеді. Мұндай жағдайларда екі нысан әртүрлі уақытта басталып, бірақ соңында бірдей мақсатқа немесе кездесетін нүктеге жетеді.

Негізгі алгебралық қатынас — жүрілген қашықтықтардың теңдігі:

$$D_{\text{нысан A}} = D_{\text{нысан B}}$$

Яғни, екі нысанның жүріп өткен қашықтықтары бірдей болады, сонда олар бір уақытта бір жерге жетеді.

Бұл категориядағы ең жиі кездесетін қате — өлшем бірліктерінің үйлеспеуімен қатар, өткен уақытты дұрыс есептемеу. Егер бір нысан (мысалы, баяу жүруші жүк поезы) басқа жылдам нысаннан (мысалы, жолаушы поезы) екі сағат бұрын жүріп кетсе, ал жылдам нысан үш сағатта оны қуып жетсе, онда жүк поезының жалпы саяхат уақыты бес сағат болады (3+2). Уақыт айнымалысын анықтауда мұқият болу өте маңызды; бірінші болып жүрген нысан әрқашан көбірек уақыт жүгірген болады.

Мысал: Жолаушы пойызы (R жылдамдықпен) жүк пойызынан (R–20 жылдамдықпен) екі сағат кешірек шығады. Жолаушы пойызы жүк пойызын үш сағатта қуып жетеді.

Бұл есепті шешу үшін:

$$\text{Жолаушы пойызының жүріп өткен қашықтығы: } D_{\text{жолаушы}} = R \cdot 3$$

$$\text{Жүк пойызының жүріп өткен қашықтығы: } D_{\text{жүк}} = (R - 20) \cdot 5$$

Мұнда, жолаушы пойызы үш сағатта жүк пойызын қуып жетеді, ал жүк пойызы бес сағат жүреді (2 сағат ерте шыққандықтан және 3 сағатты қуып жету үшін алады).

1. Уақытты есептеу:

Жолаушы пойызының уақыты  $T_{\text{жолаушы}} = 3$  сағ.

Жүк пойызының уақыты  $T_{\text{жүк}} = 3 + 2 = 5$  сағ

2. R-T-D кестесі

	R	T	D
жолаушы	R	3	3R
жүк	R-20	5	5(R-20)

3. Теңдеуді тұжырымдау. Кездесу нүктесіне дейінгі қашықтық бірдей болғандықтан:

$$D_{\text{жолаушы}} = D_{\text{жүк}}$$

$$3R = 5(R - 20)$$

$$3R = 5R - 100$$

$$100 = 2R$$

$$R = 50$$

Жолаушы пойызының жылдамдығы 50 км/сағ, ал жүк пойызының жылдамдығы 30 км/сағ болып табылады. Бұл құрылымдалған тәсіл кешігу бастамаларын тиімді модельдейді. Яғни, жүк пойызының ерте шығуы мен жолаушы пойызының оны қуып жетуі есептерін шешуде бұл әдіс өте пайдалы болып табылады.

Кейс зерттеуі III: Салыстырмалы жылдамдық — жел мен ағынның әсері

Бұл есептер 9–11 сынып оқушыларына лайықты және салыстырмалы жылдамдық ұғымын енгізеді. Мұнда сыртқы күштер (жел,  $W$ , немесе өзен ағысы,  $C$ ) нысанның жылдамдығына әсер етеді.

Сыртқы күшпен бірге қозғалу (жоғары ағысқа немесе артқы желге қарсы) жылдамдықтың қосындысын береді:  $R_{\text{нысан}} + W$

Сыртқы күшке қарсы қозғалу (төмен ағысқа немесе алдыңғы желге қарсы) жылдамдықтың айырымын береді:  $R_{\text{нысан}} - W$

Бұл есептер екі сызықтық теңдеудің жүйесін шешудің қажеттілігін негіздеуде маңызды. Себебі мұндай есептерде екі белгісіз бар — нысанның тыныш жағдайда жылдамдығы ( $P$ ) және желдің немесе ағынның жылдамдығы ( $W$ ). Сондықтан екі түрлі жағдай (мысалы, «желмен» және «желге қарсы») ұсынылуы керек, оларды пайдаланып екі қажетті теңдеу құрылады.

Мысал: Ұшақ 3750 км қашықтықты 3 сағатта артқы желмен ұшып өтеді, ал сол қашықтықты сол желмен қарсы ұшу үшін 5 сағат уақыт алады.

1. Салыстырмалы жылдамдықтарды есептеу.

Желмен ұшу кезінде ұшақтың жылдамдығы:  $R_{\text{төмен}} = \frac{3750}{3} = 1250$  км/сағ

Желге қарсы ұшу кезінде ұшақтың жылдамдығы:  $R_{\text{жоғары}} = \frac{3750}{5} = 750$  км/сағ

2. Теңдеулер жүйесі.  $P$  ұшақтың жылдамдығы ретінде және  $W$  желдің жылдамдығы ретінде анықтау:

$$\begin{cases} P + W = 1250 \\ P - W = 750 \end{cases}$$

3. Шешімі. Жою әдісін қолдана отырып, 1-теңдеу мен 2-теңдеуді қосқанда  $W$  жойылады:

$$\begin{aligned} (P + W) + (P - W) &= 1250 + 750 \\ 2P &= 2000 \end{aligned}$$

$$P = 1000$$

$P = 1000$ -ды 1-теңдеуге ауыстыру  $1000 + W = 1250$  береді, сондықтан  $W = 250$ . Ұшақтың жылдамдығы-1000 км/сағ, желдің жылдамдығы-250 км/сағ. Бұл есеп оқушыларды бір айнымалы шешімдерден көп айнымалы жүйелеріне көшіруде тиімді тәсіл болып табылады. Бұл әдіс ұшақтың жылдамдығы мен желдің жылдамдығын бірге есептеуге мүмкіндік береді, осылайша оқушылар сызықтық теңдеулер жүйесін шешу тәжірибесін алады.

$$70t + 30(3.5 - t) = 225$$

Кейс зерттеуі IV: Кері сапар және айнымалы жылдамдық мәселелері

Кері сапар мәселелері 9–11 сыныптардың жоғары деңгейлі алгебра оқушыларына арналған. Бұл есептерде қашықтық бірдей ( $D_{\text{бару}} = D_{\text{қайту}}$ ), бірақ жылдамдықтар мен уақыттар әртүрлі болады, себебі сыртқы немесе ішкі факторлар (мысалы, жол жағдайларының өзгеруі, қайтар жолдың айырмашылығы немесе жалпы уақыт шектеуі) әсер етеді. Бұл есептер жиі жалпы саяхат үшін қолжетімді уақыт ( $T_{\text{барлығы}}$ ) шектеуін енгізеді.

Әдіс уақыт айнымалыларын қашықтық пен жылдамдық бойынша анықтауды талап етеді ( $T = \frac{D}{R}$ ), немесе қашықтықты жылдамдық пен уақыт айнымалысы бойынша ( $D = R \cdot T$ ) анықтауды қажет етеді. Бұл өрнектерді негізгі шектеу теңдеуіне алмастыру керек. Бұл тәсіл күрделі алгебралық манипуляцияларды, соның ішінде таратушылық қасиетті және ұқсас мүшелерді дұрыс жинауды талап етеді.

Мысал. Жүргізуші 225 км қашықтықты жалпы 3.5 сағат ішінде жүріп өтеді. Ол екі түрлі жағдаймен саяхаттайды. Қала сыртындағы жолдарда 70 км/сағ жылдамдықпен, қала ішіндегі жолдарда 30 км/сағ жылдамдықпен.

1. Айнымалы анықтамасы: қала сыртындағы жолда өткен уақыт  $t$  болсын. Қалада жүріп өткен уақыт жалпы уақытпен шектеледі:  $T_{\text{іші}} = (3.5 - t)$ .

2. Қашықтық өрнектері:

Қала сыртындағы қашықтық:  $D_c = 70t$ .

Қала ішіндегі қашықтық:  $D_i = 30(3.5 - t)$

3. Теңдеуді тұжырымдау:  $D_i + D_c = D_{\text{барлығы}}$

$$70t + 105 - 3.6t = 225$$

$$40t = 120$$

$$t = 3$$

Жүргізуші қала сырты жолмен 3 сағат жүрді. Қала сыртындағы қашықтық  $D_c = 70 * 3 = 210$  километрді құрайды. Бұл құрылымдалған тәсіл R–T–D әдіснамасының айнымалылар бір-бірімен байланысты болған жағдайда тиімді жұмыс істейтінін көрсетеді. Мұнда жылдамдық пен уақыттың бірге әсер етуі жалпы шектеумен бірге біртұтас теңдеуге біріктіріліп, дұрыс есептеулер жасауға мүмкіндік береді.

Оқу мәтіндік есептерді шешуде кездесетін тұрақты қиындықтары, әсіресе математикалық табысы төмен оқушылар үшін, тиімді әрі жүйелі оқыту әдістерінің қажеттілігін айқындайды. [4, 5, 12] R–T–D ұйымдастыру құрылымы когнитивті көмек көрсету құралы ретінде маңызды рөл атқарады. R–T–D кестесіндегі деректерді жүйелі ұйымдастыру есептің күрделілігін сыртқа шығарып, оқушының жұмыс жадында бірнеше айнымалыны бір уақытта бақылауға күш жұмсаудан оны жүйелі түрде деректерді енгізуге және теңдеулердің үлгілерін тануға бағыттайды. Бұл ішкі когнитивтік жүктемені жүйелі түрде азайту жалпы оқу нәтижелерін жақсарту үшін өте маңызды. [9]

Сондай-ақ, тиімді оқыту математикалық сауаттылыққа ерекше назар аударуды қажет етеді. Оқушылардың сәтсіздіктері көбінесе есептеулердегі қателіктерден емес, мәтіндік

тілден математикалық операцияларға дұрыс аударма жасамаудан туындайды.[10] Мұғалімдер есепті дұрыс түсіну үшін маңызды болатын терминдерді алдын ала анықтауға тиіс. Мысалы, «куып жету» дегеніміз қашықтықтардың теңдігі екенін немесе «ағыс бағытымен» жүргенде жылдамдықтың қосылатынын түсіну — бұл тілдік түсінік мәселелері, олар алгебралық теңдеулердің дұрыстығын анықтайды. Мұғалімдер айқын әрі қысқа математикалық тіл қолдануы керек және оқушылардан осы тілмен түсініктерін жеткізуді талап етуі тиіс, осылайша тілдік түсініксіздіктерді жоюға көмектеседі, бұл әсіресе ағылшын тілін үйреніп жатқан оқушылар үшін пайдалы болады.

Қозғалыс есептері – алгебралық икемділіктің негізгі кинематика ұғымдарымен қиылысатын маңызды пәндік көпір.[7, 15] Бұл есептерді шешу барысында оқушылар векторлық ұғымдарды меңгереді, әсіресе салыстырмалы жылдамдық жағдайларында (жел мен ағын), мұнда көлік құралының жылдамдығы сыртқы векторға қатысты қосылып немесе алынып тасталады.

Төрт кейс бойынша күрделіліктің біртіндеп өсуі, осы бір есеп түрінің 7–11 сыныптардағы алгебралық техникаларды енгізуде қалай тиімді қолданылатынын көрсетеді. Бұл мысалдар: қарапайым сызықтық теңдеулерді (кейс I) шешуден басталып, айнымалылардың тәуелділік арқылы анықталуын (кейс II) қамтиды, соңында екі айнымалы жүйелерін (кейс III) қолдануға әкеледі.

Қозғалыс есептерінің тізбегі 7–11 сыныптардағы барлық негізгі алгебралық әдістердің оқу барысында қалай қолданылатынын сенімді түрде дәлелдейді. Ең бастысы, шектеулерді модельдеу және уақытты немесе қашықтықты оңтайландыру дағдысы, кейс IV-те көрсетілгендей, сызықтық оңтайландырудың негізгі қолданылуы болып табылады. Бұл аналитикалық әдістер нақты әлемдегі шектеулерді модельдеу үшін қажет, мысалы, қойма басқару, есептеу желілеріндегі тапсырмаларды жоспарлау, және көлік құралдарының қозғалыс жолдарын оңтайландыру сияқты мәселелерде қолданылады. Сондықтан осы негізгі кинематика модельдерін игеру математикалық жағынан күрделі кәсіби және академиялық бағыттарға дайындықты нақты болжайды.

**Қорытынды.** Бұл есеп қозғалыстың бірқалыпты түріне арналған мәтіндік есептердің 7–11 сыныптардағы алгебралық қабілеттілікті дамытуда маңызды рөл атқаратынын растады, ол абстрактылы математиканы қолданбалы ғылыммен байланыстыратын маңызды көпір қызметін атқарады. Зерттеу нәтижесінде сәтті оқытудың жүйелі педагогикалық құрылымды міндетті түрде қолдануға тәуелді екені анықталды, оған диаграммалық бейнелеу, формализацияланған жылдамдық–уақыт–қашықтық (R-T-D) ұйымдастыру кестесі, проактивті өлшем бірліктерінің сәйкестігін тексеру және алынған теңдеулерді құру кіреді.

Негізгі қорытынды – бұл жүйелі әдістеме мәтіннің күрделілігін алгебралық формаға аудару кезінде когнитивтік жүктемені айтарлықтай азайтады, бұл тиімді оқыту әдістеріне арналған зерттеулермен расталған маңызды қадам.[9] Қозғалыс есептерінің төрт негізгі санатын (қарама-қарсы бағытта қозғалу, қуып жету, салыстырмалы жылдамдық және кері сапар) жүйелі түрде ұсыну арқылы мұғалімдер оқушыларды қарапайым сызықтық теңдеулерді шешуден бастап, күрделі сызықтық теңдеулер жүйелерін басқаруға және шешуге тиімді түрде бағыттай алады.

Ақырында,  $D = R \times T$  формуласының меңгерілуі алгебрадан тек бірден академиялық жетістікке жету үшін ғана емес, сонымен қатар күрделі физикалық модельдеу, есептеу анализі және инженерлік және ғылыми салалардағы алдыңғы қатарлы есептерді шешуде қажет болатын аналитикалық дағдыларды қалыптастыру үшін маңызды. [14]

#### **Әдебиеттер:**

[1] **Әбілқасымова, А.Е.** Оқушылардың танымдық ізденімпаздығын қалыптастыру: монография. – Алматы: Білім, 1994. – 190 б.

[2] **Sadvakasova, S.S., Pleuzhanova G.T.** Оқушыларға мәтінді есептерді шығаруды үйретудің әдістемелік негіздері // «Хабаршы» Л.Н. Гумилев атындағы ЕҰУ, 2018. – 122(1). – Б. 103-108 бб.

- [3] **Шыныбекова, М.С.** Математика және математика оқытудың әдістемесі. – Алматы: Қазақ университеті, 2017. – Б. 19-27 бб.
- [4] **Мұхамеджанова, Г.К.** Орта мектепте математиканы оқытудың жаңаша әдістері. – Алматы: Ұлағат, 2019. – 123 б.
- [5] **Утепкалиев, С.** Методика обучения младших школьников самостоятельному решению текстовых задач по математике: на материале обучения в школах Респ. Казахстан: дис. ... канд. пед. наук. – Атырау, 1998. – 27-101 бб.
- [6] Ы. Алтынсарин атындағы Ұлттық білім академиясы. Жаратылыстану-математика циклы пәндерін тереңдетіп оқыту: әдістемелік ұсынымдама. – Астана, 2018. – 201 б.
- [7] **Серегина, Е.А.** Система задач на движение как средство формирования умений математического моделирования // Вестник Челябинского государственного педагогического университета, 2011. – № 11. – Б. 169-178 бб.
- [8] **Polya, G.** How to solve it: A new aspect of mathematical method (2nd ed.). – Princeton University Press, 1957.
- [9] **Sweller, J.** Cognitive load during problem solving: Effects on learning // Cognitive Science, 1988. – 12(2). – Б. 257-285 бб.
- [10] **Крутецкий, В.А.** The psychology of mathematical abilities in schoolchildren. – University of Chicago Press, 1976.
- [11] **Jupri, A., Drijvers P.** Student difficulties in mathematizing word problems in algebra // Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education, 2016. – 12(9). – 2481-2502 бб.
- [12] **Lee, K., Ng S.F., Bull R.** Learning and solving algebra word problems: The roles of relational skills, arithmetic and executive functioning // Developmental Psychology, 2018. – 54(9). – Б. 1758-1772.
- [13] **Jitendra, A.K., Griffin C.C., Deatline-Buchman A., Sczesniak E.** Schema-based instruction for solving mathematics word problems: A two-study analysis // Journal of Educational Psychology, 2007. – 99(1). – Б. 115-127.
- [14] **Park, J., Brannon E.M.** Training the approximate number system improves math proficiency // Psychological Science, 2013. – 24(10). – Б. 2033-2040.
- [15] **Boaler, J.** Mathematical mindsets: Unleashing students' potential through creative math, inspiring messages and innovative teaching (1st ed.). – Jossey-Bass Wiley, 2015.

#### References:

- [1] **Abilqasymova, A.E.** Oqushylardyn tanymdyq izdenimpazdygyn qalyptastyru: monografija. – Алматы: Bilim, 1994. – 190 б. [in Kazakh]
- [2] **Sadvakasova, S.S., Tleuzhanova G.T.** Oqushylarga matindi esepтерdi shygarudy yjretudin adistemelik negizderi // «Habarshy» L.N. Gumilev atyndagy EEU, 2018. – 122(1). – Б. 103-108. [in Kazakh]
- [3] **Shynybekova, M.S.** Matematika zhane matematika oqytudyn adistemesi. – Алматы: Qazaq universiteti, 2017. – Б. 19-27. [in Kazakh]
- [4] **Muhamedzhanova, G.K.** Oрта мектепте математиканы оқытудың жаңаша әдістері. – Алматы: Улағат, 2019. [in Kazakh]
- [5] **Utepkaliev, S.** Metodika obuchenija mladshih shkol'nikov samostojatel'nomu resheniju tekstovyh zadach po matematike: na materiale obuchenija v shkolah Resp. Kazahstan: dis. ... kand. ped. nauk. – Атырау, 1998. – Б. 27-101. [in Russian]
- [6] Y. Altynsarin atyndagy Ұлттық bilim akademijasy. Zharatylystanu-matematika cikly panderin terendetip oqytu: adistemelik usynymdama. – Астана, 2018. [in Kazakh]
- [7] **Seregina, E.A.** Sistema zadach na dvizhenie kak sredstvo formirovaniya umenij matematicheskogo modelirovaniya // Vestnik Cheljabinskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta, 2011. – № 11. – Б. 169-178. [in Russian]
- [8] **Polya, G.** How to solve it: A new aspect of mathematical method (2nd ed.). – Princeton University Press, 1957.
- [9] **Sweller, J.** Cognitive load during problem solving: Effects on learning // Cognitive Science, 1988. – 12(2). – Б. 257-285.
- [10] **Kruteckij, V.A.** The psychology of mathematical abilities in schoolchildren. – University of Chicago Press, 1976.
- [11] **Jupri, A., Drijvers P.** Student difficulties in mathematizing word problems in algebra // Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education, 2016. – 12(9). – Б. 2481-2502.

[12] Lee, K., Ng S.F., Bull R. Learning and solving algebra word problems: The roles of relational skills, arithmetic and executive functioning // *Developmental Psychology*, 2018. – 54(9). – В. 1758-1772.

[13] Jitendra, A.K., Griffin C.C., Deatline-Buchman A., Sczesniak E. Schema-based instruction for solving mathematics word problems: A two-study analysis // *Journal of Educational Psychology*, 2007. – 99(1). – В. 115-127.

[14] Park, J., Brannon E.M. Training the approximate number system improves math proficiency // *Psychological Science*, 2013. – 24(10). – В. 2033-2040.

[15] Boaler, J. *Mathematical mindsets: Unleashing students' potential through creative math, inspiring messages and innovative teaching* (1st ed.). – Jossey-Bass Wiley, 2015.

## ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ОБУЧЕНИЯ РЕШЕНИЮ ЗАДАЧ НА ДВИЖЕНИЕ ЧЕРЕЗ АЛГЕБРАИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В СТАРШИХ КЛАССАХ

Усейнова Н.Б., магистрант 2-курса по ОП «Подготовка учителей математики»  
Сулеймбекова А.О., PhD

*Таразский университет имени М.Х. Дулати, г. Тараз, Казахстан*

**Аннотация.** В данной статье рассмотрены сложности алгебраического моделирования задач на движение (расстояние = скорость \* время) для учащихся 7–11 классов. Установлено, что успешное решение задач на движение критически зависит от структурированных методов обучения. Исследовано систематическое применение визуальных диаграмм и таблиц «Скорость-Время-Расстояние» (R-T-D). Выявлено, что эта методология высокоэффективна при преобразовании сложных повествовательных описаний в решаемые алгебраические уравнения. Определены и проанализированы четыре основные категории задач на движение: движение в противоположных направлениях, задачи на настигание, относительная скорость (ветер/течение) и круговые маршруты. Представленная педагогическая структура предоставляет преподавателям эффективную стратегию для повышения алгебраической компетентности, перехода от базовых линейных уравнений к расширенным системам уравнений, а также подтверждает когнитивные преимущества целенаправленного обучения стратегиям визуального представления.

**Ключевые слова:** текстовые задачи для движения, алгебраическое моделирование, скорость–время–расстояние (R–T–D), стратегия обучения, кинематика, системы линейных уравнений, когнитивная нагрузка.

## PEDAGOGICAL FOUNDATIONS OF TEACHING MOTION-RELATED PROBLEMS THROUGH ALGEBRAIC MODELING IN HIGH SCHOOL

Usseinova N.B., 2nd-year Master's student in Mathematics Teacher Training  
Suleimbekova A.O., PhD

*Taraz university named after M. Kh. Dulaty, Taraz city, Kazakhstan*

**Annotation.** This article examines the inherent difficulties in teaching algebraic word problems, specifically focusing on uniform motion (Distance = Rate \* Time) for secondary students (Grades 7–11). It established that the successful resolution of motion problems is critically dependent on structured instructional techniques. The systematic application of visual diagrams and Rate-Time-Distance (R-T-D) organizational charts was explored as a core pedagogical method. This methodology was determined to be highly effective in translating complex linguistic narratives into solvable algebraic equations. Four primary categories of motion problems were characterized and analyzed: opposite travel, overtaking, relative velocity (wind/current), and round trips. The framework presented provides educators with a high-yield strategy for developing algebraic fluency, bridging the gap between basic linear equations and advanced systems of equations, and confirmed the cognitive benefits resulting from task-appropriate visual representation instruction.

**Keywords:** motion word problems, rate-time-distance, instructional strategy, kinematics, system of a linear equations, cognitive load.

## Қолжазбаларды рәсімдеу жөнінде авторларға арналған нұсқаулық

«Математика, физика және информатиканы оқытудың өзекті мәселелері» журналында мақала жариялау үшін дайын ғылыми жұмысты автор(лар) Vestnik.korkyt.kz сайтындағы Онлайн мақала жіберу жүйесі арқылы, арнайы нұсқаулықты пайдаланып жіберуге болады. Мақала Windows 10 оперативті жүйесіндегі Word форматында Times New Roman шрифтіне жазылуы қажет (Осы талапта жазылмаған мақала автоматты түрде қабылданбайды). Жарияланым – тілдері қазақша, орысша, ағылшынша. Мақала құрылымы мен безендірілуі:

1. Мақала көлемі 6-12 бет аралығында болуы тиіс (аннотациялар мен әдебиеттер тізімін қоспағанда 6 беттен төмен болмауы тиіс).

– Мақаланы құру схемасы (беті–А4, кітаптық бағдар, туралау–ені бойынша. Сол жақ, оң жақ, үстіңгі және төменгі жақтарындағы ашық жиектері – 2,0 см. Шрифт: тип TimesNewRoman, өлшемі–12) (Windows10 оперативті жүйесіндегі Word форматында);

- ХҒТАР индексі – бірінші қатар жоғарыда, солжақта (<http://grnti.ru>); оң жақта– журналдың doi индексі (префикс және суффикс) – редакцияда беріледі;

- Мақала атауы–ортасына қалың онекінші қаріппен;

- автор(лардың)дың аты-жөндерінің бірінші қарпімен тегі – ортаға 11-қаріп, (авторлар саны 5 адамнан артық болмауы тиіс), негізгі автордың аты-жөніне \* белгісі қойылады;

- ұйым, қала, елдің толық атауы – ортаға, курсив –11-қаріп;

- **Андатпа.** Түп нұсқа тілінде (**150-200 сөз**; мақала құрылымын сақтай отырып), өлшемі (кегль)– 11-қаріп;

- **Тірек сөздер**–қазақ, орыс, ағылшын тілдерінде (3-5 сөз/сөз тіркестері), өлшемі – (кегль) 11-қаріп;

- Негізгі мәтін (аралық интервал–1,«азат жол»–1,25 см,12–қаріп) құрылымы төмендегідей болады:

2. **Кіріспе:** тақырыптың таңдалуын негіздеу; таңдалған тақырыптың, мәселенің өзектілігі, объектісі, пәні, мақсаты, міндеті, әдісі, тәсілі, тұжырымы және мағынасын анықтау

3. **Зерттеу материалдары мен әдістері:** материалдармен жұмыс барысы сипаттамасынан, сондай-ақ пайдаланылған әдістердің толық сипаттамасынан тұруы тиіс.

4. Кестелер мен суреттерге алдын ала сілтеме жасалуы тиіс. Әр иллюстрациямен жазу (өлшемі (кегль) –11) болуы керек. Суреттер анық, таза, сканерленбеген болуы керек.

Мақала мәтнінде сілтемелер бар формулалар ғана нөмірленеді. Мәтінде сілтемелер тік жақшада көрсетіледі. Сілтемелер мәтінде қатаң түрде нөмірленуі керек.

5. **Нәтижелер/талқылау:** зерттеу нәтижелерін талдау және талқылау келтіріледі.

6. **Қорытынды/қорытындылар:** осы кезеңдегі жұмысты қорытындылау; автор айтқан ұсынылған тұжырымның ақиқатын растау. Жұмысты қаржылық қолдау туралы ақпарат (болған жағдайда) Қорытындыдан кейін түседі. Әдебиеттер тізімі (өлшемі (кегль) – 11, пайдаланылған әдебиеттер саны – 15-тен кем болмауы қажет). Әдебиеттер тізімінде кириллицада ұсынылған жұмыстар болған жағдайда әдебиеттер тізімін екі нұсқада ұсыну қажет: біріншісі–түпнұсқада, екіншісі – романизацияланған алфавитпен (транслитерация). Мақаладағы дәйексөз тізімінде тек рецензияланған әдебиет көздері, DOI индексі бар әдебиеттер болуы тиіс. Романизацияланған әдебиеттер тізімі <http://www.translit.ru>сайты арқылы рәсімделуі керек.

7. Авторлар туралы мәліметтер: (автордың(лардың) аты-жөні, ұйымның толық атауы, қаласы, елі, байланыс деректері: телефоны, эл.пошта, орсид номері)3 тілде.

8. Келген мақала талапқа сай рәсімделген жағдайда ғана Антиплагиат бағдарламасынан өткізіледі. Түпнұсқалығы 80%-дан жоғары көрсеткіште болған мақала Редакцияның қарауына жіберіледі. Ал 80% - дан төмен болған мақала автордың толықтыруына жіберіледі. Ал, екінші рет өткізілген жағдайда тиісті көрсеткіш болмаса жарияланымға қабылданбайды. Рецензенттердің оңпікірінен соң мақала журналға қабылданып, авторға төлем жасау жөнінде хабарлама жіберіледі. Автор төлемақының түбіртегін редакцияның электронды почтасына жіберуге міндетті (matphn-vestnik@korkyt.kz).

## Руководство для авторов по оформлению рукописей

Готовая научная работа для публикации в журнале «Актуальные вопросы преподавания математики, физики и информатики» может быть подана автором (авторами) через систему онлайн подачи статей на сайте [vestnik.korkyt.kz](http://vestnik.korkyt.kz), используя специальные инструкции. Статья должна быть написана в формате Word в Windows 10 шрифтом TimesNewRoman (статья, не написанная в соответствии с этим требованием, не будет принята автоматически). Язык публикаций казахский, русский, английский.

### Структура и оформление статьи:

1) Объем статьи в пределах от 6 до 12 страниц (не менее 6 страниц, за исключением аннотаций и списка литературы).

- Схема построения статьи (страница – А 4, книжная ориентация, поля с левой, верхней и нижней сторон – 2,5 см, с правой – 2,0 см. Шрифт: тип – TimesNewRoman, размер (кегель) – 12) (В формате Word в операционной системе Windows 10):

- индекс МРНТИ – первая строка сверху слева (<http://grnti.ru>); индекс DOI (предоставляется редакцией журнала);

- название статьи – прописными буквами по центру полужирным шрифтом, размер – 12;

- инициалы и фамилию автора(ов) – по центру полужирным шрифтом, размер (кегель) – 11 (адрес эл.почты авторов, номер орсид, количество авторов не должно превышать 5 человек);

- полное наименование организации, город, страна – по центру, курсив, размер – 11.

- **Аннотация** на языке оригинала (**150-200** слов; сохраняя структуру статьи) размер – 11.

- **Ключевые слова** (на казахском, русском, английском от 5 до 8 слов/словосочетаний) размер (кегель) - 11.

- Основной текст (12 шрифт, межстрочный интервал – 1, отступ «красной строки» – 1,25 см), структура:

2) **Введение:** обоснование выбора темы; актуальность темы или проблемы, определение объекта, предмета, целей, задач, методов, подходов, гипотезы и значения работы.

3) **Материалы и методы исследования:** должны состоять из описания материалов и хода работы, а также полного описания использованных методов.

4) В статье нумеруются только те формулы, на которые есть ссылки в тексте. В ссылках в тексте указывается в квадратных скобках.

5) **результаты/обсуждение:** приводится анализ и обсуждение полученных результатов исследования.

6) **заключение/выводы:** обобщение и подведение итогов работы на данном этапе; подтверждение истинности выдвигаемого утверждения, высказанного автором.

Список литературы (размер (кегель) – 11, количество используемой литературы не менее 15). При наличии в списке литературы работ, представленных на кириллице, список литературы должен быть представлен в двух вариантах: первый - в оригинале, второй - в латинизированном алфавите (транслитерация). Список ссылок в статье должен содержать только рецензируемые литературные источники, литературу с индексом DOI. Список латинизированной литературы должен быть подготовлен через сайт <http://www.translit.ru>.

7) Сведения об авторах: (должны содержать ФИО автора (ов), полнонаименование организации, город, страна, контактные данные: телефон, эл.почта, номер орсид) на 3-х языках.

8) Статья должна обладать не менее 80% уникальности текста для публикаций. В случае если оригинальность статьи ниже 80%, работа будет возвращена автору для исправления и корректировки. После вторичной проверки статья набирает необходимого показателя в антиплагиат, направляется на рассмотрение редакционной коллегии. Статья, не отвечающая соответствующим требованиям, оригинальность которой, проверена дважды, к публикации не принимается. После положительного отзыва рецензентов, статья принимается для публикации в журнал и автору направляется уведомление об оплате. Автор обязан отправить квитанцию об оплате на электронную почту редакции ([matphin-vestnik@korkyt.kz](mailto:matphin-vestnik@korkyt.kz)).

## Manual for authors of manuscripts

Ready scientific work for publication in the journal «Topical issues of teaching mathematics, physics and information science» can be submitted by the author (authors) through the system of online submission of articles on the site [vestnik.korkyt.kz](http://vestnik.korkyt.kz), using special instructions. The article should be written in Word format in Windows 10 in Times New Roman font (an article not written in accordance with this requirement will not be accepted automatically). Language of publications Kazakh, Russian, English.

### Structure and design of the article:

1) The size of the article ranges from 6 to 12 pages at least 6 pages, excluding annotations and bibliography).

- description of the scheme of the article (page - A 4, book orientation, indents are calculated with respect to the left top and bottom sides page margins–2.5 m, with right – 2.0 m, Standard font : type - Times New Roman, size (font) – 12) (Word format on Windows 10 operating system):

- the ISTIR index is the first line at the top left (<http://grnti.ru>).
- DOI index (provided by the editorial office);
- title of article – with capital letters, alignment on the center in bold, size (font) 12.
- initials and last name of author(s) – alignment on the center in bold, size (font) – 11, (e-mail address of the authors, orsid number, the number of authors should not exceed 5 people);
- the full name of the organization, city, country, alignment on the center, italic, size (font) - 11.
- **Annotation** in the original language (150-200 words; retaining the structure of the article) size (font) - 11.
- **Keywords** (in Kazakh, Russian, English from 5 to 8 words/phrases) size (font) – 11.
- **Main text** (12 font, line spacing – 1, indentation of red line– 1.25 cm)
- Structure:

2) **Introduction:** rationale for the selection of the topic; relevance of the topic or problem; definition of the object, subject, objectives, tasks, methods, approaches, hypotheses and meanings of the work.

3) **Research materials and methods:** should consist of a description of the materials and the progress of work, as well as a full description of the methods used.

4) In the article, only those formulas that are referenced in the text are numbered. References in the text are indicated in square brackets.

5) **Results/discussion:** an analysis and discussion of the results of the study is given.

6) **Conclusion/conclusions:** summarizing and summarizing the work at this stage; confirmation of the truth of the assertion put forward by the author.

List of references (size (point size) - 11, the number of used literature is at least 15). If there are works presented in Cyrillic in the list of references, the list of references should be presented in two versions: the first - in the original, the second - in the Latinized alphabet (transliteration). The list of references in the article should contain only peer-reviewed literary sources, literature with a DOI index. The list of romanized literature should be prepared through the site <http://www.translit.ru>.

7) Information about the authors: (should contain the full name of the author (s), full name of the organization, city, country, contact details: telephone, e-mail, orsid number) in 3 languages.

8) The article must have at least 80% uniqueness of the text for publication. If the originality of the article is below 80%, the work will be returned to the author for correction and correction. After a secondary check, the article gains the required indicator in anti-plagiarism, and is sent for consideration by the editorial board. An article that does not meet the relevant requirements, the originality of which is double-checked, is not accepted for publication. After a positive feedback from the reviewers, the article is accepted for publication in the journal and the author is sent a notification of payment. The author is obliged to send a payment receipt to the editorial office by e-mail ([matphin-vestnik@korkyt.kz](mailto:matphin-vestnik@korkyt.kz)).

## МАЗМҰНЫ

<b>Әбитаева Ұ.Ә., Сарыбаева Ә.Х., Алмагамбетова А.А., Ганиулла Ә.Ғ.</b> Геометриялық оптиканы оқытуда онлайн-симуляторларды қолдану мүмкіндіктері .....	6
<b>Оттеп Л.Н., Шамилов Т.Г.</b> Ережелерді есте сақтауға және математикадан қайталанатын тапсырмаларды орындауға бағытталған дәстүрлі оқыту әдісінің тиімділігі.....	17
<b>Альменаева Р.У., Біләлова А.Т.</b> PISA тапсырмалары арқылы информатика пәнінен функционалдық сауаттылықты бағалау....	27
<b>Жарылғанова Д.М., Қарабала Т.М.</b> Студенттердің интеллектуалдық, ерікті және эмоционалдық қабілеттерін дамыту арқылы білім алуға қызығушылығын арттыру үдерісі.....	37
<b>Үсейнова Н.Б., Сулеймбекова А.О.</b> Жоғарғы сыныптарда қозғалысқа байланысты есептерді алгебралық модельдеу арқылы оқытудың педагогикалық негіздері .....	46

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>Абитаева У.А., Сарыбаева А.Х., Алмагамбетова А.А., Ганиулла А.Г.</b> Возможности использования онлайн-симуляторов при обучении геометрической оптике.....	6
<b>Оттеп Л.Н., Шамилов Т.Г.</b> Эффективность традиционных методов обучения, ориентированных на запоминание правил и решение повторяющихся математических задач.....	17
<b>Альменаева Р.У., Билялова А.Т.</b> Оценка функциональной грамотности на уроках информатики с помощью заданий PISA	27
<b>Жарылғанова Д.М., Карабала Т.М.</b> Процесс стимулирования у студентов интереса к самообразованию через развития интеллектуальных, волевых и эмоциональных признаков .....	37
<b>Үсейнова Н.Б., Сулеймбекова А.О.</b> Педагогические основы обучения решению задач на движение через алгебраическое моделирование в старших классах .....	46

## CONTENT

<b>Abitayeva U.A., Sarybaeva A.Kh., Almagambetova A.A., Ganiulla A.G.</b> Possibilities of using online simulators in teaching geometrical optics .....	6
<b>Ottep L.N., Shamilov T.G.</b> The effectiveness of traditional teaching methods focused on memorizing rules and completing repetitive mathematics problems.....	17
<b>Almenayeva R.U., Bilalova A. T.</b> Assessing functional literacy in informatics through pisa tasks .....	27
<b>Zharylgapova D.M., Karabala T.M.</b> The process of stimulating students' interest towards self-education through the development of intellectual, volitional and emotional traits .....	37
<b>Usseinova N. B., Suleimbekova A.O.</b> Pedagogical foundations of teaching motion-related problems through algebraic modeling in high school.....	46

МАТЕМАТИКАНЫ,  
ФИЗИКАНЫ ЖӘНЕ  
ИНФОРМАТИКАНЫ  
ОҚЫТУДЫҢ ӨЗЕКТІ  
МӘСЕЛЕЛЕРІ

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ  
ПРЕПОДАВАНИЯ  
МАТЕМАТИКИ, ФИЗИКИ И  
ИНФОРМАТИКИ

TOPICAL ISSUES OF  
TEACHING  
MATHEMATICS, PHYSICS  
AND INFORMATION  
SCIENCE

2023 жылдан бастап шығады  
Издается с 2023 года  
Published since 2023

Жылына төрт рет шығады  
Издается четыре раза в год  
Published four times a year

Редакция мекенжайы:  
120014, Қызылорда қаласы,  
Әйтеке би көшесі, 29 «А»,  
Қорқыт Ата атындағы  
Қызылорда университеті  
Телефон: (7242) 27-60-27  
E-mail:  
matphin-vestnik@korkyt.kz

Адрес редакции:  
120014, город Кызылорда, ул.  
Айтеке би, 29 «А»,  
Кызылординский университет  
им. Коркыт Ата  
Телефон: (7242) 27-60-27  
E-mail:  
matphin-vestnik@korkyt.kz

Address of edition:  
120014, Kyzylorda city,  
29 «A» Aiteke bie str.,  
Korkyt Ata Kyzylorda  
University  
Tel: (7242) 27-60-27  
E-mail:  
matphin-vestnik@korkyt.kz

Құрылтайшысы: Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті КеАҚ  
Учредитель: НАО Кызылординский университет им. Коркыт Ата  
Founder: Korkyt Ata Kyzylorda University NJSC

Қазақстан Республикасының Ақпарат және қоғамдық даму министрлігі  
берген бұқаралық ақпарат құралын есепке алу куәлігі  
алғашқы тіркеу № KZ KZ80VPY00067265 31-наурыз, 2023 ж  
қайта тіркеу № KZ87VPY00096433 9-маусым, 2024 ж

Техникалық редакторы: Абуова Н.А.

Теруге 15.03.2026 ж. жіберілді. Басуға 20.03.2026 ж. қол қойылды.  
Форматы 60 × 841/8. Көлемі 3,7 шартты баспа табақ. Индекс 76220.  
Таралымы 50 дана. Тапсырыс 0231. Бағасы келісім бойынша.

Сдано в набор 15.03.2026 г. Подписано в печать 20.03.2026 г.  
Формат 60 × 841/8. Объем 3,7 усл. печ. л. Индекс 76220.  
Тираж 50 экз. Заказ 0231. Цена договорная.

*Жарияланған мақала авторларының пікірі редакция көзқарасын білдірмейді. Мақала мазмұнына автор жауап береді. Қолжазбалар өңделеді және авторға қайтарылмайды. Журналда жарияланған материалдарды сілтемесіз көшіріп басуға болмайды.*

*Опубликованные статьи не отражают точку зрения редакции. Автор несет ответственность за содержание статьи. Рукописи редактируются и авторам не возвращаются. Материалы, опубликованные в журнале, не могут быть воспроизведены без ссылки.*

*The published articles do not reflect the editorial opinion. The author is responsible for the content of the article. Manuscripts are edited and are not returned the authors. Materials published in the journal can not be republished without reference.*

«Университет» баспасы, 120014, Қызылорда қаласы, Әйтеке би көшесі, 29А.