

ӘОЖ 378.4

ШЕТЕЛДЕГІ ЖОҒАРЫ МЕКТЕП МАТЕМАТИКА КУРСЫНЫҢ ҚОЛДАНБАЛЫ БАҒЫТЫ

Еламанова Ләззат Ермекбайқызы

магистрант, физика-математика факультеті,
Қ.Жұбанов атындағы Ақтөбе өңірлік университеті,
Ақтөбе қ., Қазақстан

Мақалада жоғары мектеп математика курсы қолданбалы бағытта оқытудың шетелдік тәжірибесі қарастырылады. Зерттеу аясында АҚШ пен Вьетнам елдерінің білім беру жүйелеріндегі қолданбалы математикалық білім беруді ұйымдастыру ерекшеліктері талданған. АҚШ мектептеріндегі оқыту тәжірибесіне сүйене отырып, практикалық есептер арқылы оқушылардың пәнге деген қызығушылығын арттыру тетіктері сипатталған. Сонымен қатар, математикалық тұжырымдарды дәлелдеу мәдениетінің төмендігі мен тақырыптар арасындағы сабақтастықтың әлсіздігі сынды кемшіліктері көрсетілген. Вьетнамдық мектептерде жүргізілген квазиэксперимент нәтижелері оқытудың қолданбалы әдістерінің тиімділігін айқындады: эксперименттік сынып оқушыларының үлгерімі мен мотивациясы артқаны дәлелденді. Қолданбалы математикалық білім берудің (ҚМББ) негізгі принциптері, практикалық есептерді шешу мысалдары және зерттеу нәтижелері ұсынылған. Зерттеу қорытындысы ретінде қолданбалы бағыттағы оқыту әдістері математиканы терең түсіну мен өмірлік дағдыларды қалыптастыруда маңызды рөл атқаратыны анықталды.

Кілттік сөздер: қолданбалы білім беру, АҚШ математикасы, Вьетнам білім беру жүйесі, жоғарғы сынып, практикалық есептер.

Қазіргі заманғы математикалық білім беруді жетілдірудің басты басымдықтарының бірі – оқытудың қолданбалы бағытын жүзеге асыру болып табылады. Бұл бағыттың маңыздылығы Қазақстан Республикасының математикалық білім беруді дамыту тұжырымдамасында да нақты көрсетілген. Атап айтқанда, құжаттың «Математикалық білім беруді дамыту мәселелері»[1] бөлімінде мотивациялық сипаттағы проблемаларды шешу қолданбалы бағытты тиімді жүзеге асырмайынша мүмкін еместігі атап өтілген.

Бұл пікірді Ресей Ғылым академиясы В.А. Стеклов атындағы Математика институтының математика насихаттау және танымал ету зертханасының меңгерушісі Н. Андреев те қолдайды. Оның пікірінше, оқушылардың математиканы терең әрі қызығушылықпен меңгеруі үшін, ең алдымен, оның

өмірлік қажеттілігін дәлелді түрде көрсету қажет. Николай Андреев — математиканың шынайы қолданысын көпшілікке жеткізу бағытында ауқымды еңбек еткен танымал маман. Ол 2022 жылы математикалық анимация мен модельдеуді дамытуға қосқан үлесі үшін және математиканы түсінікті әрі шабыттандырушы тәсілмен ұсынудағы еңбегі үшін халықаралық деңгейдегі Лилавати сыйлығына ие болды [2]. Андреевтің бейнематериалдары, дәрістік курстары мен кең таралған танымдық кітабы математиканы қолжетімді етуге үлкен үлес қосып келеді.

Зерттеушілер А.И. Безруков, Л.В. Малышева және Л.В. Грахольская өз еңбектерінде АҚШ мектептеріндегі кейбір педагогикалық әдістерді қолданудың тиімділігін атап өтеді. Атап айтқанда, америкалық мектептерде оқытудың қолданбалы бағытына ерекше мән беріледі. Үй тапсырмаларының шамамен 90%-ын күнделікті тұрмыста кездесетін практикалық есептер құрайды. Осылайша, оқушылар фигуралардың аудандары мен көлемдерін есептеу сияқты нақты өмірлік қажеттіліктермен математикалық ұғымдардың өзара байланысын түсінеді.

Алайда, бұл тәсілдің кемшіліктері де бар. Ең бастысы — математикалық тұжырымдарды дәлелдеу мәдениетінің төмендігі. Көптеген оқушылар теоремаларды дайын формула немесе ереже ретінде қабылдайды, олардың дұрыстығына күмәнсіз сену керек деп ойлайды. «Мұны не үшін дәлелдеу керек?», «Бұл нақты өмірде қайда қолданылады?» деген сияқты сұрақтар оқушылар тарапынан жиі қойылады. Мұғалімнің: «Математиканың тұтас құрылымын аксиомалардан туындайтын тұжырымдар арқылы көруге болады» немесе «Дәлелдеу — логикалық ойлау мен аналитикалық қабілетті дамытады» деген түсіндірулері олар үшін жеткіліксіз болады. Мұндай жағдайда оқушылар: «Формуланы беріңіз, біз оны қолданамыз» деп, дайын ережелерді жаттап алуға тырысады. Нәтижесінде, математикалық білім өзара әлсіз байланысқан ережелер жиынтығы ретінде қалыптасады.

Қарапайым мысал ретінде қозғалысқа қатысты $S = V \times t$ формуласын қолдану қажеттілігі туындайтын есепті алайық. Егер оқушы формуланы ұмытып қалса, бірақ қандай да бір амалдарды қолдану қажет екенін ғана білсе, онда есепті «жақсы нәтиже» шығатындай етіп интуитивті түрде шешуге тырысады. Мұндай тәсіл автоматтандырылған әрекетке әкеледі, терең ұғынуға емес.

Әрбір штаттың өзіндік оқу бағдарламасы болғанымен, америкалық мектептердің оқыту тәжірибесіне сүйене отырып, кейбір ортақ қорытындылар жасауға болады. Атап айтқанда, тақырыптар арасындағы сабақтастықтың әлсіздігі байқалады. Оқушылар жаңа тақырыпты өткен кезде бұрынғы материалдарды іс жүзінде қолданбайды. Мысалы, «Бөлшектер» тақырыбын өткеннен кейін, бір айдан соң оқушылар ортақ бөлімге келтіру әдісін еске түсіруде қиналады [6].

Көптеген елдерде жоғары мектеп (High School) математикасы теориялық және қолданбалы бағыттар бойынша оқытылады. Қолданбалы курстардың мақсаты — оқушылардың математикалық білімін нақты өмірде, экономикада, инженерияда, IT саласында және басқа да бағыттарда қолдана білу дағдысын қалыптастыру.

Мәселен, Вьетнамда математика бастауыш сыныптан бастап негізгі пән ретінде оқытылады және оқушылардың логикалық ойлау қабілетін дамытуға, есептеу дағдыларын жетілдіруге ерекше мән беріледі. Бұл елде қолданбалы математиканы оқыту тиімділігін зерттеу мақсатында ҚМББ (қолданбалы математикалық білім беру) және дәстүрлі әдістерді салыстыруға бағытталған квазиэксперимент жүргізілді [9]. Зерттеуге 10-сыныптың екі сыныбы тартылды: эксперименттік сыныпта (45 оқушы) ҚМББ әдісі қолданылса, бақылау сыныбында (42 оқушы) дәстүрлі әдіспен оқытылды. Алдын ала тестілеу нәтижелері эксперименттік және бақылау сыныптарының орташа көрсеткіштері арасында айтарлықтай айырмашылықтың жоқтығын көрсетті. Кейінгі тестілеу нәтижелері эксперименттік сыныптың оқу үлгерімі мен оқу процесіне көзқарасының айтарлықтай жақсарғанын дәлелдеді. ҚМББ алты негізгі принципке негізделеді. Олар: белсенділік, нақты өмірлік байланыс, деңгейлік оқыту, өзара байланыс, интерактивтілік, бағыттау. Бұл принциптер оқушылардың оқу процесіне белсенді қатысуына және есептерді шешу дағдыларын дамытуға көмектеседі.

Зерттеу барысында келесі әдістер қолданылды:

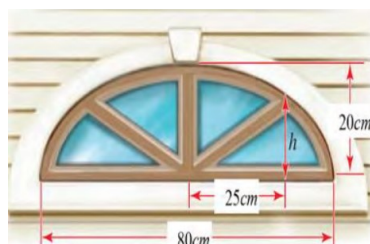
Алдын ала және кейінгі тестілеу— оқушылардың білім деңгейін өлшеу үшін.

Бақылау— сабақ барысындағы оқушы белсенділігі мен ынтасын зерттеу үшін.

Сауалнама—оқушылардың пәнге деген көзқарасын, мотивациясын анықтау үшін.

Эксперимент барысында эллиптикалық теңдеулерді оқыту үшін нақты өмірлік мысалдар қолданылды:

1-мысал. “Sunburst” терезесі. Есіктің үстінде орналасқан “Sunburst” терезесі эллипстің жоғарғы жартысы бөлігін құрайды (1-сурет). Терезенің ең биік нүктесіндегі биіктігі 20 см, ал төменгі жағының ені 80 см. Терезенің ортасынан 25 см қашықтықтағы биіктігін табыңыз (Stewart et al., 2015).



1-сурет

Жоғарыдағы есепті шығару барысында білімалушының міндеті: эллипстің негізгі және кіші осьтерінің ұзындығын анықтау, сондай-ақ берілген есептегі белгілі бір нүктедегі эллипстің биіктігін есептеу.

Оқушылар бұл есепті шешу барысында алдымен берілген мәліметтерді жүйелеуі керек:

- Терезе эллипстің жоғарғы жартысы түрінде берілген.

- Эллипстің көлденең (үлкен) осінің ұзындығы 80 см $\rightarrow$ Жарты ось ұзындығы: $2a=80 \Rightarrow a=40$

- Эллипстің кіші осінің толық ұзындығы 40 см $\rightarrow$ Жарты ось ұзындығы: $2b=40 \Rightarrow b=20$

- Терезенің ортасынан 25 см қашықтықтағы биіктікті табу керек, яғни $x = 25$ мәнінде y -ті есептеу қажет.

Оқушылар эллипстің жалпы теңдеуін білуі керек. Координаттық жүйеде эллипстің стандартты теңдеуі былай жазылады:

$$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$$

Берілген $a = 40$, $b = 20$ мәндерін орнына қойып, эллипстің теңдеуін аламыз:

$$\frac{25^2}{40^2} + \frac{y^2}{20^2} = 1$$

Оқушылар келесі қадамда эллипстің ортасынан 25 см қашықтықтағы (яғни, $x=25$ болған кезде) биіктікті y табуы қажет.

Теңдеуге $x=25$ мәнін қойып есептейік:

$$\frac{625}{1600} + \frac{y^2}{400} = 1$$

Есептейміз:

$$\frac{625}{1600} + \frac{y^2}{400} = 1$$

Енді $\frac{y^2}{400}$ мүшесін оқшаулаймыз:

$$\frac{y^2}{400} = 1 - \frac{625}{1600}$$

Ортақ бөлімге келтіреміз:

$$\frac{1600}{1600} - \frac{625}{1600} = \frac{975}{1600}$$

Демек,

$$\frac{y^2}{400} = \frac{975}{1600}$$

Оқушылар келесі қадамда y^2 -нің нақты мәнін есептейді:

$$y^2 = \frac{975}{1600} \times 400$$

$$y^2 = \frac{975 \times 400}{1600}$$

$$y^2 = \frac{390\,000}{1600}$$

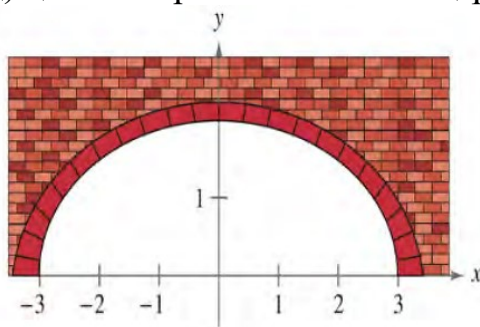
$$y^2 = 243,75$$

Енді у мәнін алу үшін квадрат түбірін аламыз:

$$y = \sqrt{243,75} \approx \pm 15,6$$

Жауабы: Терезенің ортасынан 25 см қашықтықтағы биіктігі $h = 15.6$ см

2-мысал. Камин аркасы жартылай эллипс пішінінде жасалуы қажет (2-сурет). Саңылаудың биіктігі центрінен **2 фут**, ал негізінің ені **6 фут** болуы керек. Мердігер эллипсті қабырғаға "түйреуіш пен жіп" әдісі арқылы сызады. Түйреуіштердің (инелердің) қажетті орнын және жіптің ұзындығын анықтаңыз.



2-сурет

2-мысалдың мақсаты — эллипстің элементтерін (үлкен ось, кіші ось және фокусаралық қашықтық) анықтау. Толық шеңберді (петляны) аяқтау үшін оқушылар каминнің шетінен екі шегені қай жерге қағу керектігін және жіптің ұзындығын анықтауы керек.

Оқушының іс-әрекеті:

- Оқушы **тапсырманы мұқият оқып**, оның қандай математикалық ұғымдарға қатысты екенін анықтайды (эллипс, фокустар, осьтер, геометриялық құрылым).

- Нақты өлшемдерді (ені, биіктігі) белгілейді:

Эллипстің негізінен **ені** – 6 фут

Эллипстің центрінен **биіктігі** – 2 фут

Эллипстің математикалық моделін құру

- Эллипстің теңдеуін жазу үшін оның **жартылай осьтерін** анықтайды:

Жартылай **үлкен ось**: $a = \frac{6}{2} = 3$ фут

Жартылай **кіші ось**: $b = 2$ фут

- Эллипстің жалпы теңдеуін жазады:

$$\frac{x^2}{3^2} + \frac{y^2}{2^2} = 1$$

немесе

$$\frac{x^2}{9} + \frac{y^2}{4} = 1$$

Эллипстің фокус қашықтығын есептейді:

$$c^2 = a^2 - b^2$$

$$c^2 = 3^2 - 2^2 = 9 - 4 = 5$$

$$c = \sqrt{5} \approx 2.24 \text{ фут}$$

Демек, фокустардың (инелерді қадайтын орындардың) координаталары: $(\pm 2.24, 0)$

Келесі кадам жіптің ұзындығын анықтайды. «Түйреуіш пенжіп» әдісінде жіптің ұзындығы эллипстің үлкен осінің екі есесіне тең:

$$2a = 2(3) = 6 \text{ фут}$$

Ине орналастыру орны: $(\pm 2.24, 0)$ фут (центрінен 2.24 фут қашықтықта).

Жауабы: жіптің ұзындығы – 6 фут.

Білім алушыларға осындай типте бірнеше тапсырмалар беріледі. Тестілеу нәтижелері көрсеткендей, эксперименттік сыныптағы оқушылардың үлгерімі бақылау сыныбымен салыстырғанда айтарлықтай жоғары болды. Олар тек есеп шығаруда ғана емес, сонымен қатар логикалық және шығармашылық ойлау тапсырмаларында да жақсы нәтиже көрсетті.

Сонымен қатар қоғамдық пікір сауалнамарда жүргізіледі. Сауалнама нәтижелері математиканы оқытудың қолданбалы әдісінің тиімділігін көрсетті:

- 88,9% студенттер нақты жағдайларды қолданатын эллипстік теңдеулер сабақтарын ұнатты.
- 95,6% студенттер топтық жұмыс пен оқу парақтарының тиімділігін жоғары бағалады.
- 95,5% студенттер өткізілген сабақтарды жоғары бағалады және осындай сабақтарға қатысқысы келеді.
- Сабақ жоспарларын әзірлеу және ҚМББ үшін оқу ортасын құру көп уақыт пен күшті қажет етеді.

Сауалнама нәтижелері бойынша, ҚМББ арқылы оқыған оқушылар математика пәнін бұрынғыдан қызықты әрі пайдалы деп қабылдаған. Көптеген оқушылар сабақтардың нақты өмірмен байланысы бар екенін және мұғаліммен белсенді қарым-қатынас жасау арқылы материалды жақсы меңгергенін атап өтті.

Бұл оқыту моделін Фрейденталь "математиканы адамзат әрекеті ретінде" сипаттай отырып, оқушылардың өз білімін белсенді түрде құрастыратынын

дәлелдейді. Ал Грейвмейер қолданбалы математикадағы оқу үдерісін төрт деңгейге бөледі:

1. Ситуациялық – нақты жағдаймен танысу;
2. Референциялық – математикалық үлгімен танысу;
3. Жалпы – абстракция және жалпылау;
4. Формальді математикалық пайымдау – жоғары деңгейдегі түсініктер мен есептеулер.

Жалпы алғанда, зерттеу нәтижелері ҚМББ-нің оқушылардың білім сапасын арттырып, математикаға деген оң көзқарасын қалыптастыруда өте тиімді әдіс екенін дәлелдеді. Бұл тәсіл оқушылардың білімге деген қызығушылығын арттырып қана қоймай, олардың өмірлік дағдыларын дамытуға да ықпал етеді. Вьетнамдық білім беру жүйесінде осындай инновациялық әдістерді енгізу – болашақта әлемдік бәсекеге қабілетті тұлғалар дайындаудың тиімді жолы.

1-кесте. ҚМББ әдісінің артықшылықтары мен кемшіліктері

ҚМББ әдісінің бірнеше маңызды артықшылықтары	ҚМББ әдісінің шектеулері мен ұсыныстар
Оқушылардың қызығушылығы мен мотивациясын арттырады.	Кейбір студенттер практикалық есептерді шешуде қиындықтарға тап болды.
Теориялық және практикалық білім арасындағы байланысты түсінуге көмектеседі.	Математикалық тіл мен шешімдерді тексеру дағдыларын дамыту қажет.
Математикалық дағдыларды, соның ішінде есеп шығару, математикалық және сыни ойлауды дамытады.	Мұғалімдер ҚМББ теориясын оқыту әдістерімен байланыстыруда қосымша дайындықтан өтуі керек.
Математиканы нақты өмірде қолдану мүмкіндігін береді	Сабақ жоспарларын әзірлеу және ҚМББ үшін оқу ортасын құру көп уақыт пен күшті қажет етеді.

Жалпы, ҚМББ әдісі білімалушылардың оқу үлгерімін және олардың оқу процесіне деген көзқарасын айтарлықтай жақсартты. Нақты мәселелерді шешу дағдылары уақыт өте келе жақсарды, ал студенттер қажетті білім мен дағдыларды меңгергенін көрсетті. Алайда эксперимент нәтижелерінің кейбір шектеулері болды. Оқушылар тапсырмадағы жағдайды елестете алғанымен, кейбіреулеріне өмірмен байланысты есептерді түсіну қиын болды. Сол себепті бұл кезең кейбір оқушыларға айтарлықтай әсер ете алмады. Дегенмен, кейбір оқушылар нақты өмірде кездесетін жағдайларға математика білімін қолдана алды. Бірақ көпшілігінде есепті шешу үшін дұрыс математикалық тілмен сөйлеу, ойды нақты жеткізу дағдылары жеткіліксіз болды. Олар өз шешімдерін

тексермей, жауабы дұрыс па, қисынды ма деп ойланбай, кейде қателіктерін түзету мүмкіндігін пайдалана алмады.

Жүргізілген зерттеу нәтижелері көрсеткендей, математиканы оқытудың қолданбалы бағытын жүзеге асыру оқушылардың пәнге деген қызығушылығын арттырып қана қоймай, олардың логикалық, аналитикалық және шығармашылық қабілеттерін дамытуға ықпал етеді. АҚШ мектептеріндегі тәжірибе математикалық білімнің өмірмен байланысын нығайту арқылы оқушыларды практикалық дағдыларға баулиды. Алайда, сабақтастықтың әлсіздігі мен дәлелдеу мәдениетінің төмендігі секілді мәселелер жүйелілік пен терең түсініктің қалыптасуына кедергі келтіреді. Вьетнамдық білім беру жүйесінде ҚМББ әдісі бойынша жүргізілген квазиэксперимент оқыту тиімділігін дәлелдеп, оқушылардың оқу үлгерімі мен мотивациясын арттырудың оң нәтижесін көрсетті. Бұл тәсіл оқушылардың математикалық ұғымдарды нақты өмірлік жағдайлармен байланыстыруына мүмкіндік беріп, білім сапасын жақсартуға септігін тигізеді. Жалпы алғанда, қолданбалы бағыттағы оқытуды оқу процесіне енгізу математикалық білім беруді жетілдірудің және әлемдік бәсекеге қабілетті тұлғаларды даярлаудың маңызды шарты болып табылады.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі

1. Республика Заңы 27 шілдедегі "Білім туралы" Қазақстан 2007 жылғы №319–III, соңғыларын ескере отырып өзгерістер мен толықтырулар 11.07.2021 ж.

<https://adilet.zan.kz/kaz/docs/Z070000319>

2. Қазақстан Республикасында жоғары білімді және ғылымды дамытудың 2023–2029 жылдарға арналған тұжырымдамасы, Қазақстан Республикасы Үкіметінің 2023 жылғы 28 наурыздағы №248 қаулысы.

<https://adilet.zan.kz/kaz/docs/P2300000249>

3. Концепция развития математического образования в Российской Федерации.–URL:<https://docs.edu.gov.ru/document/b18bcc453a2a1f7e855416b198e5e276/download/2744/> (датаобращения 20.02.2025). – Текст : электронный.

4. Математическая составляющая / Редакторы-составители Н.Н. Андреев, С.П. Коновалов, Н.М. Панюнин. – 2-е изд., расш. и доп. – Москва: Фонд «Математические этюды», 2019.–С. 367

5. Кодиров К., Йигиталиев Й. Математика повседневной жизни //Экономика и социум. – 2020. – №. 4 (71). – С. 442-44

6. Безруков А. И., Малышева Л. В., Грахольская Л. В. Осмысление зарубежного опыта преподавания математики и точных наук //Continuum. Математика. Информатика. Образование. – 2022. – №. 2 (26). – С. 22.

7. Кирина И. В. Роль математики в жизни человека //Вестник науки и образования. – 2019. – №. 23-1 (77). – С. 7-9.
8. Нгуен К. Х. Повышение управления качеством обучения математике в старших классах Вьетнама //Актуальные вопросы современной науки и практики. – 2023. – С. 170-175.
9. Tong D. H. et al. Realistic Mathematics Education's Effect on Students' Performance and Attitudes: A Case of Ellipse Topics Learning //European Journal of Educational Research. – 2022.– №. 1. – С. 403-421.
10. Stillman G. A., Brown J. P. Lines of inquiry in mathematical modelling research in education. – Springer Nature, 2019. – С. 259.

ПРИКЛАДНАЯ НАПРАВЛЕННОСТЬ КУРСА МАТЕМАТИКИ В ВУЗАХ ЗАРУБЕЖНЫХ СТРАН

Еламанова Ләззат Ермекбайқызы

В статье рассматривается зарубежный опыт преподавания курса математики в старшей школе с прикладной направленностью. В рамках исследования проанализированы особенности организации прикладного математического образования в системах образования США и Вьетнама. На основе опыта преподавания в американских школах описаны механизмы повышения интереса учащихся к предмету посредством решения практико-ориентированных задач. Также выявлены недостатки, такие как низкий уровень культуры доказательства математических утверждений и слабая преемственность между темами. Результаты квазиэксперимента, проведенного в школах Вьетнама, подтвердили эффективность прикладных методов обучения: была доказана положительная динамика успеваемости и мотивации учеников экспериментального класса. В статье представлены основные принципы прикладного математического образования, примеры решения практических задач и итоги исследования. В качестве вывода установлено, что методы прикладной направленности играют важную роль в глубоком понимании математики и формировании жизненных навыков.

Ключевые слова: прикладное образование, математика в США, система образования Вьетнама, старшие классы, практические задачи.

THE APPLIED ORIENTATION OF THE HIGH SCHOOL MATHEMATICS COURSE IN FOREIGN COUNTRIES

Elamanova Lazzat Ermekbaykyzy

This article examines the foreign experience of teaching high school mathematics with an applied focus. The study analyzes the characteristics of applied mathematics education in the educational systems of the United States and Vietnam. Based on the teaching practices in U.S. schools, the paper describes mechanisms for increasing students' interest in the subject through the use of real-world problems. It also identifies shortcomings such as the low level of proof culture and weak continuity between mathematical topics. The results of a quasi-experiment conducted in Vietnamese schools revealed the effectiveness of applied teaching methods: improvements in academic performance and student motivation in the experimental class were demonstrated. The article presents the fundamental principles of applied mathematics education (AME), examples of solving practical problems, and the results of the research. The study concludes that applied teaching methods play a significant role in deepening students' understanding of mathematics and in developing essential life skills.

Keywords: applied education, mathematics in the USA, Vietnam's education system, senior grades, practical problems.

REFERENCES

1. Law of the Republic of Kazakhstan "On Education" dated July 27, 2007, No. 319–III (with amendments and additions as of 11.07.2021). Retrieved from: <https://adilet.zan.kz/kaz/docs/Z070000319>
2. Concept for the Development of Higher Education and Science in the Republic of Kazakhstan for 2023–2029. Resolution of the Government of the Republic of Kazakhstan dated March 28, 2023, No. 248. Retrieved from: <https://adilet.zan.kz/kaz/docs/P2300000249>
3. Concept for the Development of Mathematics Education in the Russian Federation. URL: <https://docs.edu.gov.ru/document/b18bcc453a2a1f7e855416b198e5e276/download/2744/> (accessed: 20.02.2025). – Text: electronic.
4. Mathematical Component. Eds. N.N. Andreev, S.P. Konovalov, N.M. Panyunin. – 2nd ed., expanded and revised. – Moscow: Mathematical Etudes Foundation, 2019. – p. 367.
5. Kodirov K., Yigitaliev Y. Mathematics in Everyday Life. // Economics and Society. – 2020. – No. 4 (71). – pp. 442–444.

6. Bezrukov A. I., Malysheva L. V., Grakholskaya L. V. Understanding Foreign Experience in Teaching Mathematics and Exact Sciences. // Continuum. Mathematics. Informatics. Education. – 2022. – No. 2 (26). – p. 22.
7. Kirina I. V. The Role of Mathematics in Human Life. // Bulletin of Science and Education. – 2019. – No. 23-1 (77). – pp. 7–9.
8. Nguyen K. H. Improving the Management of Mathematics Education Quality in Senior Classes of Vietnam. // Topical Issues of Modern Science and Practice. – 2023. – pp. 170–175.
9. Tong D. H., et al. Realistic Mathematics Education's Effect on Students' Performance and Attitudes: A Case of Ellipse Topics Learning. // European Journal of Educational Research. – 2022. – No. 1. – pp. 403–421.
10. Stillman G. A., Brown J. P. Lines of Inquiry in Mathematical Modelling Research in Education. – Springer Nature, 2019. – p. 259.