

ӘОЖ 51:371.3

**КОМПЛЕКС САНДАРДЫ АРНАУЛЫ ОРТА ОҚУ ОРЫНДАРЫНДА  
ОҚЫТУДА ИННОВАЦИЯЛЫҚ ТЕХНОЛОГИЯЛАРДЫ ҚОЛДАНУ****А.А. Раушанбек**

2 курс магистранты, М01501-«Математика» білім беру бағдарламасы,  
Қазақ ұлттық қыздар педагогикалық университеті, Алматы қ., Қазақстан

**Б.Қ. Омарбаева**

аға оқытушы, PhD, Қазақ ұлттық қыздар педагогикалық университеті,  
Алматы қ., Қазақстан

*Бұл жұмыста арнаулы орта оқу орындарындағы математика курсына комплекс сандарды инновациялық технологиялардың көмегімен оқытудың тиімділігі туралы қарастырылады. Соның ішінде, жасанды интеллект (ЖИ) білім беру жүйесіне белсенді енгізіліп, оқыту әдістерін жетілдіруге мүмкіндік беруде. Алайда, ЖИ-тің математикалық білім беруде қаншалықты тиімді екендігі толық зерттелмеген. Зерттеу барысында ЖИ-ді қолданудың мүмкіндіктері мен оның артықшылықтары талданды. Зерттеуге жоғары медицина колледжі студенттері қатысты. Студенттер 15-тен екі топқа: 1-шісі эксперименттік, 2-шісі бақылау тобы болып бөлінді. Зерттеуді жүргізу барысында студенттерден pre-test (зерттеуге дейінгі) және post-test (зерттеуден кейінгі) тестілері алынды. Сонымен қатар, студенттерден сауалнама алынып, сауалнама нәтижесі талқыланды. Нәтижесінде «Комплекс сандар» тақырыбын оқытуда инновациялық технологияларды қолдану студенттердің сабақты меңгеруіне, сабаққа қызығушылығына және білім сапасына әсері анықталды.*

**Кілт сөздері:** *комплекс сандар, жасанды интеллект (ЖИ), инновациялық технологиялар.*

**Кіріспе**

Қазіргі білім беру жүйесінде инновациялық технологияларды енгізу білім сапасын арттырудың маңызды факторларының бірі болып табылады. Арнаулы орта оқу орындарында студенттердің қабілеттерін дамыту мақсатында инновациялық технологияларды қолдану маңызды. Оның ішінде ақпараттық технологиялардың көмегімен оқытудың орны ерекше. Оқу процесіне жасанды интеллект, Excel, Matlab, Mathcad, Geogebra, Maple сияқты математикалық пакеттер және т.б. басқа да инновациялық технологияларды енгізу оқытудың тиімділігін арттырып қана қоймай, студенттердің пәнді игеруін жеңілдетеді.

Инновациялық технологиялар соңғы жылдары қарқында дамуда және оны бірнеше зерттеушілер растайды, мысалы О. Komar, I. Knysh, I. Koreneva, Н. Стамгалиева, Zhu Li [1]-[5]. Жалпы айтқанда, инновациялық технологиялар білім саласында оқытудың тиімділігін арттыруға, оқу процесін икемді және қолжетімді етуге, сондай-ақ оқушылардың танымдық белсенділігін дамытуға мүмкіндік береді. Олар дәстүрлі әдістердің шектеулерін жойып, оқушыларға өз бетінше ізденуге, зерттеуге және шығармашылық қабілеттерін дамытуға жол ашады.

Инновациялық технологияларды қолданып, арнаулы орта оқу орындарының математика курсына кездесетін «Комплекс сандар» тақырыбын студенттерге жан-жақты, қызықты әрі түсінікті етіп жеткізуге болады. Мысалы J. Granada, B. Esguerra-Prieto, H. Soto-Johnson зерттеу жұмысында инновациялық технологиялар ретінде Geometer's Sketchpad, Matlab және Geogebra бағдарламасын комплекс сандарды оқытуда пайдаланған [6]-[8]. Бұл зерттеулер де көрсетілгендей, компьютерлік бағдарламалар күрделі математикалық ұғымдарды визуализациялау және модельдеу арқылы білім алушылардың түсінігін жақсартуға ықпал етеді. А. Ahmad және M. Shahrill [9] жұмысында Брунейдағы колледж студенттерінің комплекс сандар тақырыбын меңгерудегі алгебралық дағдыларын дамыту үшін іс-әрекетті зерттеу әдісін қолданды. Зерттеу нәтижесінде, мұғалімдермен бұл тәсілдің тиімділігі туралы сұхбат алынып, олар студенттер комплекс сандарды түсінуде ғана емес, сонымен қатар басқа да байланысты математикалық тақырыптарда кездесетін қиындықтар туралы айтқан.

Комплекс сандар ғылымның қай саласында болмасын қолдану маңызды болып табылады, әсіресе инженерия, физика, информатика және қолданбалы математика салаларында кеңінен қолданылады. Теоретикалық физикада және математикада О.К. Иванова мен Н.И. Трояновская комплекс сандарды зерттеудің маңыздылығын көрсетіп кеткен болатын [10], [11]. Шетелдік зерттеушілерден Chaves E., Anevskaya K. жүргізген зерттеу жұмыстары комплекс сандарды жаңа оқу бағдарламаларының көмегімен түсіндіру қажеттілігін анық айтып көрсеткен [12], [13]. Жоғарыда келтірілген зерттеулерге сүйеніп, комплекс сандар ғылым мен білімнің дамуында айтарлықтай маңызды екендігіне көз жеткізе аламыз.

Соңғы уақытта жасанды интеллект білім беру үдерісіне қарқынды түрде енгізіліп, оның тиімділігі мен артықшылықтары кеңінен зерттелуде. Жасанды интеллектті қолданудың перспективалы бағыттарының бірі – оны бейімделген оқу жүйелерін құру үшін пайдалану. Мұндай жүйелер студенттердің оқу үлгерімі мен мінез-құлқын талдай отырып, жеке оқу бағдарламасын жасауға ұсыныстар береді. Бұл оқыту үдерісін әр оқушының қажеттіліктерін сәйкестендіруге мүмкіндік беріп, материалды меңгеру деңгейін арттырады. Мысалы, ЖИ-дің көмегімен **комплекс сандар** тақырыбына байланысты

тапсырмалар құрастыруға, ақпараттың шынайылығын тексеруге және есептердің шешу жолдарын автоматтандыруға болады. Сонымен қатар, ЖИ оқушылардың білім деңгейіне бейімделген интерактивті жаттығулар ұсынуға, визуализация арқылы түсіндіруді жеңілдетуге, және кері байланыс беру арқылы оқу үдерісін жекелендіруге мүмкіндік береді.

«Комплекс сандар» тақырыбын оқытуда инновациялық технологияларды қолданудың тиімділігін зерттеу студенттердің білім сапасын арттыруы және оқу материалын меңгеруіне ықпал етуі тұрғысынан өзекті болып табылады. Осыған байланысты, зерттеудің негізгі мақсаты – колледждегі математика курсына «Комплекс сандар» тақырыбын инновациялық технологиялардың көмегін қолданып оқытудың студенттердің білім сапасы мен пәнге деген қызығушылығына әсерін анықтау.

### **Негізгі нәтижелер**

Оқу процесінде инновациялық технологияларды қолдануда заманауи құралдар маңызды рөл атқарады. Колледж студенттеріне «Комплекс сандар» тақырыбын оқытуда төмендегі әдістерді қолдану тиімді. Студенттердің сұрақтарына нақты жауап беретін виртуалды көмекшілер ChatGPT, AI Chat, Tech AI, DeepSeek және GeoGebra мен MathCAD сияқты визуализация құралдары арқылы комплекс сандардың графикалық интерпретациясын көрсетуге және WordWall, LearningApps және Genially платформаларын қолдану арқылы интерактивті викториналар мен ойындар өткізуге болады.

Соның ішінде қазіргі заман трендіне айналған жасанды интеллект әсіресе ChatGPT-дің маңызы ерекше. Себебі, жасанды интеллекттің көмегімен сабаққа қатысты материалдар және ChatGPT-дің көмегімен комплекс сандар тақырыбына қатысты есептер дайындауға болады. Жасанды интеллекттің бұл түрі математика пәнін әр салада пайдалануға мүмкіндік береді. Мысалы, оқытуда білім алушылар комплекс сандардың физика және информатика салаларында қолданыстарын білгенімен, оның медицина саласындағы қолданыстарын біле бермеуі мүмкін. Комплекс сандар медицинаның маңызды салаларында, соның ішінде томография, ультрадыбыстық бейнелеу және биофизикалық модельдеуде кеңінен қолданылады. Комплекс сандар арқылы сигналдарды өңдеу, зертханалық деректерді талдау және ағзаның физиологиялық процестерін модельдеу мүмкіндігі туындайды. Бұл олардың ғылым мен техниканың әртүрлі салаларында әмбебаптығын көрсетеді.

ChatGPT-ге математикалық есептерді құрыстыру үшін қалай дұрыс prompt беру қажет? Prompt деген не? Осы сұрақтарға жауап іздеп көрейік. Prompt – бұл пайдаланушы нейрондық желімен байланысқан кезде енгізетін сұраныс, кіріспе мәліметтер.

Prompt жазудың негізгі қағидалары:

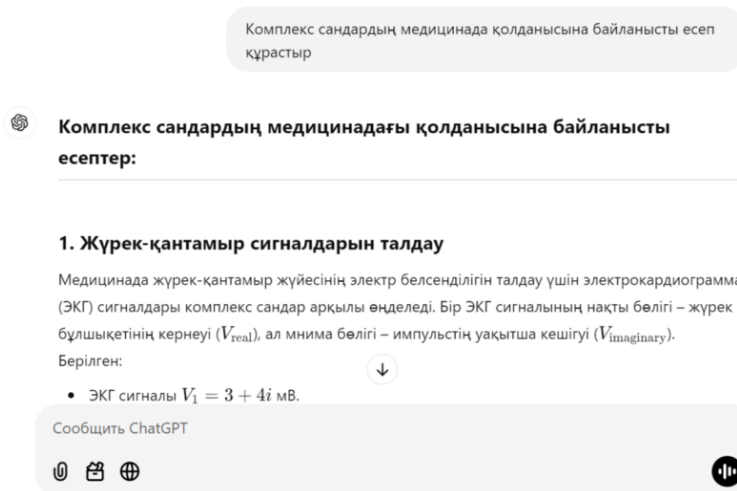
1. Ең алдымен, chatgpt.com сайтына кіреміз, жүйеге кірген соң, негізгі терезеде prompt жазу үшін мәтін өрісін пайдаланамыз (1-сурет). Мұнда

математикалық есеп немесе тапсырма құрастыру үшін төмендегі қағидаларды ескеріп, нақты сұрақты жазамыз.

2. Сұрағыңызды артық сөздерсіз қысқа әрі түсінікті етіп жазыңыз. Мысалы: "Комплекс сандардың медицинада қолданысына байланысты есептер құрыстыр"

3. Есептің барлық қажетті шарттарын нақты көрсетіңіз. Мысалы: "Осы есептің дұрыстығын тексер"

4. ChatGPT дұрыс жауап беруі үшін барлық мәліметтерді қамтыңыз. Мысалы: "Осы есептердің бәрін қадам бойынша шығарып бер".



1-сурет

Prompt жазуды аяқтаған соң, сұрақтың дұрыс құрылуын тексеріп, **Enter** пернесін басыңыз. ChatGPT сіздің сұрағыңызға сәйкес жауапты бірден береді. Егер жауап жеткіліксіз болса, қосымша сұрақтар қойып, prompt-ты нақтылай аласыз.

Prompt жазу кезінде жиі кездесетін қателіктер және олардан қалай аулақ болу керек?

1. Белгісіз немесе нақты емес сұрақ қою. Сұрақ тым жалпылама немесе нақты ақпаратсыз беріледі. Мысалы: "Маған комплекс сандар тақырыбына есептер бер".

2. Шарттарды жеткіліксіз көрсету. Есептің шешімін табуға қажетті барлық ақпаратты қоспау. Мысалы: "Медицинаға қатысты есептерді көрсет".

3. Сөйлемдің дұрыс құрылмауы. Prompt логикалық тұрғыда дұрыс құрылмаған, сондықтан ChatGPT сұраққа нақты жауап бере алмайды.

**Зерттеу әдіснамасы.** Зерттеуге Алматы қаласындағы Жоғары медицина колледжінің студенттері қатысты. Студенттер эксперименттік және бақылау тобы болып екіге бөлінді. 1-кестеде оқушылардың бөлінген топтары және зерттеу әдістері көрсетілген. Зерттеуге дейінгі және кейінгі тесттер арасындағы айырмашылықты салыстырып көрейік.

1-кесте. Әдістер мен топтар

| Топтар         | Зерттеуге дейін | Әдістер                    | Зерттеуден кейін |
|----------------|-----------------|----------------------------|------------------|
| Эксперименттік | A <sub>1</sub>  | Инновациялық технологиялар | A <sub>3</sub>   |
| Бақылау        | A <sub>2</sub>  | Дәстүрлі                   | A <sub>4</sub>   |

1-кестеде: A<sub>1</sub>= Эксперименттік топтан зерттеуге дейін алынған тест,

A<sub>2</sub>= Бақылау тобынан зерттеуге дейін алынған тест,

A<sub>3</sub>= Эксперименттік топтан зерттеуден кейінгі тест,

A<sub>4</sub>=Бақылау тобынан зерттеуден кейінгі тест

Зерттеуде студенттерден алынған сынаққа дейін және кейінгі тесттері 10 баллдық шкала бойынша дескрипторларды ескере отырып жасалды. 2-кестеде эксперимент және бақылау топтарының математика пәнінен орташа баллдарында айырмашылық жоқ екенін көруге болады, яғни, 2-топтың білім деңгейі бірдей.

2-кесте. A<sub>1</sub> және A<sub>2</sub> тест нәтижелері

| Топтар         | Саны | Орташа балл (10 балдан) | Стандартты ауытқу | p-мәні |
|----------------|------|-------------------------|-------------------|--------|
| Эксперименттік | 15   | 6,06                    | 1,38              | 0,086  |
| Бақылау        | 15   | 6,86                    | 1,06              |        |

Колледж студенттеріне математика курсынан «Комплекс сандар» тақырыбына күнтізбелік тақырыптық жоспар бойынша 90 минут бөлінеді. Студенттердің сабаққа қызығушылығын және білім сапасын арттыру мақсатында, инновациялық технологиялардың, оның ішінде АКТ, жасанды интеллектті қолданып сабақ жоспары жасалынды. Төменде 3-кестеде сабақтың кейбір фрагменттерін ұсынамыз:

3-кесте. Эксперименттік тобында өтілген сабақтың барысы

| № | Сабақ кезеңі      | Әдіс-тәсілдер  | Ұйымдастырылуы                                                                                                                             |
|---|-------------------|----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Басы<br>(8 минут) | «Сандық» әдісі | Білім алушылар сандар жиынына байланысты 4 топқа бөлінді (Жай сан, натурал сан, бүтін сан, нақты сан) элементтер сабақпен байланыстырылды. |
| 2 | Басы<br>(8 минут) | Видеоролик     | Жасанды интеллект көмегімен жасалған тақырыпқа қатысты шағын материал көрсету.                                                             |

|   |                      |                                |                                                                                                                                                                 |
|---|----------------------|--------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3 | Басы<br>(15 минут)   | «Бинго» әдісі                  | Сабақтың мазмұны бинго ойын форматында ұйымдастырылады, онда студенттер түрлі сұрақтарға жауап беру немесе тапсырмаларды орындау арқылы ұпай жинайды.           |
| 4 | Ортасы<br>(20 минут) | «Математикалық зертхана» әдісі | Білім алушылардың математика пәніне деген қызығушылығын арттыруға және математикалық теорияларды тәжірибемен ұштастыруға бағытталған интерактивті оқыту тәсілі. |
| 5 | Ортасы<br>(16 минут) | «Білім қоржыны» әдісі          | Студенттер кезекпен қоржыннан тапсырма алып сол тапсырмаға жауап береді.                                                                                        |
| 6 | Соңы<br>(15 минут)   | «Learning Apps» бағдарламасы   | Студенттер сабақ бойынша пысықтау тест сұрақтарына жауап береді.                                                                                                |
| 7 | Соңы<br>(8 минут)    | «Padlet» платформасы           | Бұл платформа арқылы студенттер кері байланыс жасай алады.                                                                                                      |

Сабақ өту үшін 11 сыныптың А.Е.Абылкасымова, З.А.Жұмагулованың «Алгебра және анализ бастамалары» және М.Л. Красновтың «Функции комплексного переменного: Задачи и примеры с подробными решениями» оқулықтары қолданылды [14], [15]. Зерттеудің практикалық кезеңінде жасанды интеллектің көмегімен студенттерге мамандықтарына бейінделген бірнеше есептер құрастырылып, сабақ барысында студенттерге есепті шығару кезеңінде қолданылды.

Зерттеу жоспарына сай эксперименттік топта инновациялық технологиялардың көмегімен, ал бақылау тобында дәстүрлі форматта сабақ өткізіліп, оқушылардан сынақтан кейінгі тест алынды. 4 – кестеде сынақтан кейінгі тесттің нәтижелері көрсетілген. Эксперименттік топтың білім сапасы бойынша айтарлықтай айырмашылық анықталды ( $d = 2.48$ ), ал әсер мөлшерінің мәні (effect size)  $r \approx 0.79$  болып, оның жоғары деңгейде екені белгілі болды. Бұл эксперименттік әдістің айтарлықтай тиімді екенін көрсетеді. Бұдан төмендегідей нәтижені көруге болады.

4-кесте.  $A_3$  және  $A_4$  тест нәтижелері

| Топтар         | Саны | Орташа балл | Стандартты ауытқу | p-мәні | Әсер мөлшері |
|----------------|------|-------------|-------------------|--------|--------------|
| Эксперименттік | 15   | 8,73        | 0,96              | 0,0001 | 0,79         |
| Бақылау        | 15   | 6,2         | 1,08              |        |              |

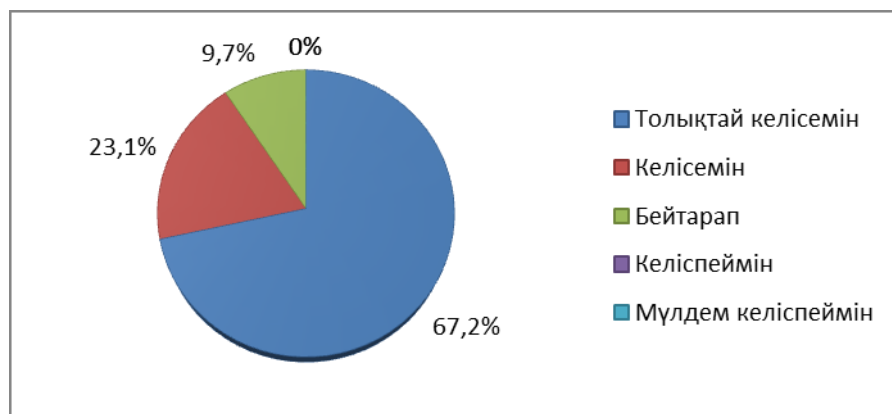
Зерттеу аяқталғаннан кейін эксперименттік және бақылау топтарынан сабақтағы алған әсерін сұрау мақсатында сауалнама алынды. Сауалнама Ликерт шкаласы бойынша жасалынып, сауалнама 7 сұрақтан тұрды. Олар: ТК – толықтай келісемін, ЖК – жартылай келісемін, Б – бейтарап, К – келіспеймін, МК – мүлдем келіспеймін жауаптарын қамтыды.

«Комплекс сандар» тақырыбын оқыту кезінде студенттердің сабаққа қызығушылығының артқанын 5 – кестеден көре аламыз.

5-кесте. Сауалнама нәтижелері

| Сұрақтар                                                                               | Пайыздық көрсеткіші % |      |     |   |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|------|-----|---|----|
|                                                                                        | ТК                    | ЖК   | Б   | К | МК |
| Комплекс сандарға байланысты есептерді түсіне аламын                                   | 80                    | 12   | 8   | 0 | 0  |
| Комплекс сандарға байланысты есептерді шығару оңай болды                               | 70                    | 18   | 12  | 0 | 0  |
| Комплекс сандардың тарихына шолу жасау маған қызықты болды                             | 72                    | 16   | 12  | 0 | 0  |
| Комплекс сандарды оқу математикаға деген қызығушылығымды оятты                         | 64                    | 28   | 8   | 0 | 0  |
| Комплекс сандарды оқу шығармашылығымды арттырады                                       | 60                    | 32   | 8   | 0 | 0  |
| Комплекс сандардың геометриялық мағынасын меңгеру менің визуалдық қабілетімді арттырды | 52                    | 40   | 8   | 0 | 0  |
| Комплекс сандар тақырыбынан алған білімімді ары қарай жалғастырамын                    | 72                    | 16   | 12  | 0 | 0  |
| <i>Орташа мәні</i>                                                                     | 67,2                  | 23,1 | 9,7 | 0 | 0  |

Сауалнама нәтижелерін диаграмма түрінде 2-суретте бейнелейік:



2-сурет. Сауалнама нәтижелері

### **Нәтижелерді талдау**

Зерттеу нәтижелері бойынша эксперименттік топтың үлгерімі айтарлықтай жоғары екені анықталды. Эксперименттік топтың орташа балл **8,73 көрсетсе**, ал бақылау тобында **6,2** баллды құрады. Бұл эксперименттік топтың айтарлықтай жақсы нәтижелер көрсеткенін дәлелдейді. Сауалнаманың нәтижесі бойынша оқушылардың 67,2 % толықтай келісемін, 23,1% жартылай келісемін және 9,7% бейтарап жауабын таңдаған. Демек, студенттер үшін комплекс сандар тақырыбын оқытуда, сабақта инновациялық технологияларды қолданудың тиімді деген қорытынды жасауға болады. Және «келіспеймін», «мүлдем келіспеймін» жауаптары мүлдем таңдалмаған.

### **Қорытынды**

Бұл зерттеуде арнаулы орта оқу орындарында, «Комплек сандар» тақырыбын оқытуда, инновациялық технологияларды қолданудың маңыздылығы көрсетіліп, оның оқу процесіне әсері талданды. Эксперименттік сабақ барысында инновациялық технологиялар студенттердің пәнге деген қызығушылығын арттырып, оның практикалық маңызын тереңірек түсінуге ықпал етеді. Бұл зерттеу тек медициналық колледж студенттерінің екі тобымен ғана шектелді. Зерттеуде жасанды интеллекттің көмегімен студенттерге комплекс сандардың медицинадағы қолданысын көрсететін есептер қарастырылды. Нәтижесі студенттерге оң әсерін беріп, олардың сабаққа деген қызығушылығын артқанын байқадық. Экономикалық, техникалық және педагогикалық және т.б. колледждерде жасанды интеллекттің көмегімен әр мамандыққа сәйкес математикалық есептердің мазмұнын бейімдеуге болатынын көреміз. Сондықтан колледждерде мамандыққа байланысты математика курсына, әр тақырыптың есептерін ЖИ-тың көмегімен құрастырып, оның студенттердің қабылдауына, сабақты меңгеруіне әсерін кеңінен зерттеу қажеттілігі туындайды.

Зерттеу нәтижелері көрсеткендей, «Комплек сандар» тақырыбы бойынша медицинаға бейімделген математикалық есептер студенттердің пәнге деген қызығушылығын арттырады және математикалық концепцияларды түсінуді жеңілдетеді.

Қорытындылай келе, арнаулы орта оқу орындары студенттеріне комплекс сандар тақырыбын инновациялық технологиялардың көмегімен оқытуда, студенттердің білім сапасына, сабаққа қызығушылығына және сабақты меңгеруіне оң әсері анықталды. Жалпы, комплекс сандарды терең меңгеру студенттердің математикалық сауаттылығын арттырып қана қоймай, олардың ғылым мен техниканың түрлі салаларында математиканы қолдану мүмкіндігін кеңейтеді.



**Пайдаланылған әдебиеттер тізімі**

1. Komar O., Bazhekov I., Vnukova O., Kolomoiets H., Yanchyshyn A., Polishchuk O. Theoretical Principles Of Using Innovative Modern Technologies In Higher Education Institutions // IJCSNS International Journal of Computer Science and Network Security. – 2021. – Vol. 21, No. 9. – P. 185-190. – DOI: 10.22937/IJCSNS.2021.21.9.26.
2. Knysh I., Budanova O., Vakulenko S., Syrotina O., Popychenko S. Innovative educational technologies as a way of higher education enhancement // Amazonia Investiga. – 2023. – Vol. 12, No. 68. – P. 21-32. – DOI: 10.34069/AI/2023.68.08.2.
3. Koreneva I., Myroshnychenko N., Mykhailenko L., Matiash O., Kuzmenko H. The use of innovative technologies in education: analysis of effectiveness and implementation at different levels of education // Brazilian Journal of Education, Technology and Society. – 2023. – Vol. 16, No. 3. – P. 625-638. – DOI: 10.14571/brajets.v16.n3.625-638.
4. Стамгалиева Н., Феоктистова Е. Инновационный компонент современного высшего образования в Республике Казахстан // Open Journal of Social Sciences. – 2014. – Т. 2. – С. 46-51. – DOI: 10.4236/jss.2014.210006. – URL: <http://www.scirp.org/journal/jss>
5. Zhu Li, Fan Yong Hong, Liu Ying. The Application and Innovation Research on Mathematics Education Technology // 6th International Conference on Applied Science, Engineering and Technology (ICASET 2016): Proceedings. – Atlantis Press, 2016. – P. 420-423.
6. Granada, J. R., Murcia, J. G., Mesa, F. Learning Complex Plane Transformations Using a Historical Context Mediated by ICT // Journal of Southwest Jiaotong University. – 2023. – Vol. 58, No. 4. – P. 841-853. – ISSN: 0258-2724. – DOI: 10.35741/issn.0258-2724.58.4.65.
7. Esguerra-Prieto, B., González-Garzón, N., Acosta-López, A. Mathematical software tools for teaching of complex numbers // Revista Facultad De Ingenieria-Universidad De Antioquia. – 2018. – Т. 27, № 48. – С. 79–90. – DOI: 10.19053/01211129.V27.N48.2018.8403.
8. Soto-Johnson, H. Visualizing the Arithmetic of Complex Numbers // The International Journal for Technology in Mathematics Education. – 2014. – Т. 21, № 3. – С. 103–114. – URL: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4835245>
9. Ahmad A., Shahrill M. Improving Post-Secondary Students' Algebraic Skills in the Learning of Complex Numbers // International Journal of Science and Research (IJSR). – 2014. – Т. 3, № 8. – С. 273–279
10. Иванова О.К., Пимушкин Я.И., Порядин А.И. Техника приближенных операций с комплексными числами в инженерной практике//Young Scientist. – 2023. – №28(475). – С.1-7.

11. Трояновская Н.И., Малова А.А. Комплексные числа: возможности самостоятельного изучения//Юный ученый. – 2021. - № 5(46). – С. 33-36.
12. Chavez E.G. Teaching Complex Numbers in High School: Master of Education / Louisiana State University. – 2014. – 1828 с. – DOI: 10.31390/gradschool\_theses.1828. – URL: [https://repository.lsu.edu/gradschool\\_theses/1828](https://repository.lsu.edu/gradschool_theses/1828).
13. Anevskia, K., Gogovska, V., Malcheski, R. The Role of Complex Numbers in Interdisciplinary Integration in Mathematics Teaching // Procedia – Social and Behavioral Sciences. – 2015. – Vol. 191. – P. 2573–2577.
14. Әбілқасымова, А., Корчевский, В. Е., Абдиев, А., Жұмағұлова, З. А. Алгебра және анализ бастамалары: 11-сыныпқа арналған оқулық .– Алматы: Мектеп, 2019. – 215 б.
15. Краснов, М. Л., Кисилев, А. И., Макаренко, Г. И. Функции комплексного переменного: задачи и примеры с подробными решениями: Учеб. пособие. – 3-е изд., испр. – Москва: Едиториал УРСС, 2003. – 204 с.

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ОБУЧЕНИИ КОМПЛЕКСНЫХ ЧИСЕЛ СРЕДНИХ СПЕЦИАЛЬНЫХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ**

***А.А. Раушанбек, Б.К. Омарбаева***

*В данной работе рассматривается эффективность применения инновационных технологий при обучении комплексных чисел в курсе математики средних специальных учебных заведений. В частности, искусственный интеллект (ИИ) активно внедряется в систему образования, что способствует совершенствованию методов обучения. Однако эффективность применения ИИ в математическом образовании еще не полностью изучена. В ходе исследования были проанализированы возможности использования ИИ и его преимущества. В исследовании принимали участие студенты высшего медицинского колледжа. Студенты были разделены на две группы: экспериментальную и контрольную, каждая из которых состояла из 15 человек. В процессе исследования проводились тесты pre-test (до исследования) и post-test (после исследования). Также была проведена анкета, результаты которой были обсуждены. В результате применения инновационных технологий при обучении по теме «Комплексное число» было выявлено влияние темы на усвоение материала, интерес к занятиям и качество знаний студентов.*

**Ключевые слова:** комплексное число, искусственный интеллект (ИИ), инновационные технологии.

## USING INNOVATIVE TECHNOLOGIES IN TEACHING COMPLEX NUMBERS IN SECONDARY SPECIALIZED EDUCATIONAL INSTITUTIONS

*A.A. Raushanbek, B.K. Omarbayeva*

*This paper discusses the effectiveness of using innovative technologies in teaching complex numbers in the mathematics course of secondary specialized educational institutions.. In particular, artificial intelligence (AI) is actively integrated into the education system, improving teaching methods. However, the effectiveness of AI in mathematical education has not been fully explored. The study analyzes the possibilities and advantages of using AI. The research involved students from a higher medical college. The students were divided into two groups: experimental and control, each consisting of 15 students. During the study, pre-test and post-test assessments were conducted. Additionally, a survey was taken from the students, and the results were discussed. The findings showed that the use of innovative technologies in teaching the topic "Complex Numbers" affected students' mastery of the material, their interest in the subject, and the quality of their knowledge.*

**Keywords:** complex numbers, artificial intelligence (AI), innovative technologies.

### REFERENCES

1. Komar O., Bazhekov I., Vnukova O., Kolomoiets H., Yanchyshyn A., Polishchuk O. Theoretical Principles Of Using Innovative Modern Technologies In Higher Education Institutions // IJCSNS International Journal of Computer Science and Network Security. – 2021. – Vol. 21, No. 9. – P. 185-190. – DOI: 10.22937/IJCSNS.2021.21.9.26.
2. Knysh I., Budanova O., Vakulenko S., Syrotina O., Popychenko S. Innovative educational technologies as a way of higher education enhancement // Amazonia Investiga. – 2023. – Vol. 12, No. 68. – P. 21-32. – DOI: 10.34069/AI/2023.68.08.2.
3. Koreneva I., Myroshnychenko N., Mykhailenko L., Matiash O., Kuzmenko H. The use of innovative technologies in education: analysis of effectiveness and implementation at different levels of education // Brazilian Journal of Education, Technology and Society. – 2023. – Vol. 16, No. 3. – P. 625-638. – DOI: 10.14571/brajets.v16.n3.625-638.
4. Stamgalieva N., Feoktistova E. Innovative component of modern higher education in the Republic of Kazakhstan // Open Journal of Social Sciences. – 2014.

– Vol. 2. – P. 46-51. – DOI: 10.4236/jss.2014.210006. – URL: <http://www.scirp.org/journal/jss>

5. Zhu Li, Fan Yong Hong, Liu Ying. The Application and Innovation Research on Mathematics Education Technology // 6th International Conference on Applied Science, Engineering and Technology (ICASET 2016): Proceedings. – Atlantis Press, 2016. – P. 420-423.

6. Granada, J. R., Murcia, J. G., Mesa, F. Learning Complex Plane Transformations Using a Historical Context Mediated by ICT // Journal of Southwest Jiaotong University. – 2023. – Vol. 58, No. 4. – P. 841-853. – ISSN: 0258-2724. – DOI: 10.35741/issn.0258-2724.58.4.65.

7. Esguerra-Prieto, B., González-Garzón, N., Acosta-López, A. Mathematical software tools for teaching of complex numbers // Revista Facultad De Ingenieria-Universidad De Antioquia. – 2018. – T. 27, № 48. – C. 79–90. – DOI: 10.19053/01211129.V27.N48.2018.8403.

8. Soto-Johnson, H. Visualizing the Arithmetic of Complex Numbers // The International Journal for Technology in Mathematics Education. – 2014. – T. 21, № 3. – C. 103–114. – URL: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4835245>

9. Ahmad A., Shahrill M. Improving Post-Secondary Students' Algebraic Skills in the Learning of Complex Numbers // International Journal of Science and Research (IJSR). – 2014. – T. 3, № 8. – C. 273–279

10. Ivanova O.K., Pimushkin Ya.I., Poryadin A.I. Technique of approximate operations with complex numbers in engineering practice//Young Scientist. - 2023. - No. 28 (475). - P.1-7.

11. Troyanovskaya N.I., Malova A.A. Complex numbers: possibilities of independent study//Young scientist. - 2021. - No. 5 (46). - P. 33-36.

12. Chavez E.G. Teaching Complex Numbers in High School: Master of Education / Louisiana State University. – 2014. – 1828 c. – DOI: 10.31390/gradschool\_theses.1828. – URL: [https://repository.lsu.edu/gradschool\\_theses/1828](https://repository.lsu.edu/gradschool_theses/1828).

13. Anevskaya, K., Gogovska, V., Malcheski, R. The Role of Complex Numbers in Interdisciplinary Integration in Mathematics Teaching // Procedia – Social and Behavioral Sciences. – 2015. – Vol. 191. – P. 2573–2577.

14. Abilkasymova, A., Korchevsky, V. E., Abdiev, A., Zhumagulova, Z. A. Algebra and analysis of bastamalara: 11-synypka arnalgan okulyk .– Almaty: Mektep, 2019. – 215 b.

15. Krasnov, M. L., Kisilev, A. I., Makarenko, G. I. Functions of a complex variable: problems and examples with detailed solutions: Textbook. – 3rd ed., corrected. – Moscow: Editorial URSS, 2003. – 204 p.