

ӘӨЖ 371.3:51

**ТРИГОНОМЕТРИЯНЫ ОҚЫТУДА ВИЗУАЛДЫ ЖӘНЕ ВЕРБАЛДЫ  
МНЕМОТЕХНИКА ӘДІСТЕРІН ИНТЕГРАЦИЯЛАУ АРҚЫЛЫ  
ОҚУШЫЛАРДЫҢ БІЛІМ САПАСЫН АРТТЫРУ  
(ТӘЖІРИБЕЛІК ЗЕРТТЕУ)**

***Бақберген Махаббат Асылбекқызы***

2 курс магистранты, Жаратылыстану институты, «Физика және математика» білім беру бағдарламасы, Қорқыт ата атындағы Қызылорда университеті, Қызылорда қ., Қазақстан

**Ғылыми жетекшісі:** Меңліхожаева Саулеш Қойлыбайқызы, педагогика ғылымдарының кандидаты, қауымд. профессор, Қорқыт ата атындағы Қызылорда университеті, Қызылорда қ., Қазақстан

*Бұл мақалада тригонометрияны оқыту барысында оқушылардың формулаларды есте сақтау және оларды тиімді қолдану дағдыларын дамыту мақсатында визуалды және вербалды мнемотехниканы біріктіру жолдары қарастырылады. Қазіргі білім беру жүйесінде оқушылардың есте сақтау қабілетінің төмендеуі мен ақпарат көлемінің ұлғаюы математикалық ұғымдарды меңгеруді қиындата түсуде. Осыған байланысты мнемотехника әдістерін қолдану оқыту процесін жеңілдетудің тиімді құралы ретінде ұсынылады. Зерттеу барысында тригонометрия тақырыбына тән күрделі формулаларды (қосу, азайту, қос бұрыш, жарты бұрыш формулалары және т.б.) есте сақтауға арналған көрнекі (визуалды) және сөздік (вербалды) тәсілдердің психологиялық және әдістемелік негіздері талданды. Мысалы, визуалды мнемотехника арқылы тригонометриялық шеңбер мен «қол ережесі» пайдаланылса, вербалды тәсіл ретінде рифмалық өлеңдер мен акростихтер ұсынылды. Зерттеу нәтижесінде визуалды және вербалды мнемотехниканы біріктіру оқушылардың есте сақтау жылдамдығын арттырып, формулаларды шатастыру деңгейін азайтатыны және пәнге деген қызығушылығын күшейтетіні анықталды. Мақалада мұғалімдерге арналған әдістемелік ұсыныстар мен цифрлық құралдар ЖИ көмегі арқылы мнемотехниканы сабақта қолдану тәсілдері келтірілген.*

**Кілт сөздер:** тригонометрия, мнемотехника, визуалды әдіс, вербалды әдіс, есте сақтау, оқу мотивациясы, цифрлық білім беру ресурстары.

**Кіріспе:** Қазіргі білім беру жүйесінде оқушылардың ақпаратты меңгеру және оны ұзақ мерзімді есте сақтау қабілеттерін дамыту өзекті мәселелердің бірі болып табылады. Әсіресе математика пәнінің маңызды бөлімдерінің бірі –

тригонометрия тақырыбы оқушылар үшін күрделі ұғымдар мен формулалардың көптігіне байланысты қиындықтар туғызады. Тригонометриялық формулалардың алуан түрлілігі, олардың өзара байланысы мен қолдану ерекшеліктері оқушылардың бұл тақырыпты толық әрі жүйелі меңгеруіне кедергі келтіреді.

Практика көрсеткендей, оқушылардың көпшілігі тригонометриялық формулаларды механикалық түрде жаттауға тырысқанымен, оларды ұзақ уақыт есте сақтай алмайды және есеп шығару барысында жиі шатастырады. Бұл жағдай білім сапасының төмендеуіне және пәнге деген қызығушылықтың азаюына алып келеді. Сонымен қатар, ақпарат көлемінің артуы мен оқу жүктемесінің жоғары болуы оқушылардың есте сақтау қабілетіне қосымша қиындықтар туғызады.

Осы мәселелерді шешудің тиімді жолдарының бірі – мнемотехника әдістерін қолдану болып табылады. Мнемотехника – ақпаратты ассоциациялар, бейнелер және логикалық байланыстар арқылы есте сақтауды жеңілдететін әдістер жиынтығы. Атап айтқанда, визуалды мнемотехника (суреттер, сызбалар, тригонометриялық шеңбер) және вербалды мнемотехника (өлеңдер, қысқа ережелер, акростихтер) оқушылардың есте сақтау қабілетін арттыруда маңызды рөл атқарады. Бұл әдістерді біріктіре қолдану ақпаратты бірнеше арна арқылы қабылдауға мүмкіндік беріп, білімнің тұрақты қалыптасуына ықпал етеді.

Осыған байланысты, зерттеу жұмысының мақсаты – тригонометрия тақырыбын оқыту барысында визуалды және вербалды мнемотехника әдістерін интеграциялау арқылы оқушылардың білім сапасын арттырудың тиімділігін тәжірибелік-эксперименттік тұрғыда анықтау [1,8].

### **Теориялық бөлім.**

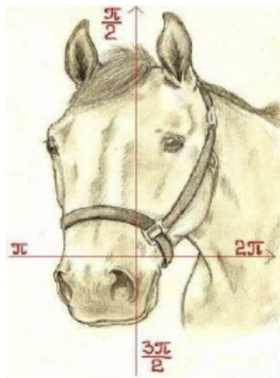
Қазіргі педагогика ғылымында оқушылардың есте сақтау қабілетін дамыту және оқу материалын тиімді меңгерту мәселесі ерекше маңызға ие. Әсіресе формулалар мен ережелерге негізделген математика пәнінде бұл мәселе өзекті болып табылады. Осы тұрғыда мнемотехника әдістері оқыту процесінде кеңінен қолданылатын тиімді құралдардың бірі ретінде қарастырылады [2,3].

Мнемотехника – ақпаратты есте сақтауды жеңілдету мақсатында ассоциациялар, бейнелер және құрылымдық байланыстарды қолдануға негізделген әдістер жүйесі. Бұл әдістер адамның когнитивтік ерекшеліктеріне сүйене отырып, ақпаратты тек жаттап қана қоймай, оны түсіну және қайта жаңғырту процесін жеңілдетеді. Психологиялық зерттеулер көрсеткендей, адам ақпаратты визуалды және вербалды арналар арқылы қабылдағанда оны есте сақтау деңгейі айтарлықтай жоғарылайды [4].

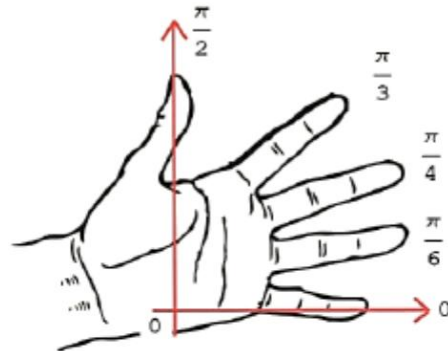
Визуалды мнемотехника оқытуда көрнекі құралдарды қолдануға негізделеді. Оның құрамына сызбалар, графиктер, символдар және бейнелік ассоциациялар кіреді. Мысалы, тригонометриялық шеңбер оқушыларға

бұрыштардың мәндерін және тригонометриялық функциялардың өзара байланысын түсінуге көмектесетін тиімді құрал болып табылады.

Сонымен қатар, “Жылқы әдісі” келтіру формуласын түсіндіру үшін (1-ші сурет), «қол ережесі» градусарды оңай елестету арқылы жаттау үшін (2-ші сурет), сияқты әдістер де оқушылардың формулаларды тез және дұрыс еске түсіруіне ықпал етеді [5].



1-сурет. Жылқы әдісі



2-сурет. Қол ережесі

Ал вербалды мнемотехника ақпаратты сөздік формада есте сақтауға бағытталған. Бұл әдіске рифмалық өлеңдер, қысқа ережелер, акростихтер және ассоциациялық тіркестер жатады. Мұндай тәсілдер күрделі формулаларды қарапайым әрі есте сақтауға жеңіл түрде ұсынуға мүмкіндік береді. Мысалы, ( $0^\circ$ ,  $30^\circ$ ,  $45^\circ$ ,  $60^\circ$ ,  $90^\circ$  бұрыштары үшін синус мәнін есте сақтау ережесі) [6].

Өлең:

*Синусты білу оңай-ақ,  
Қолыңды жайшы — бақылап,  
Мизинец — нөл, бас бармақ — бір,  
Кезек-кезек жалғастыр.  
Саусақтар санаумен сыр.  
5 саусақты санайсың  
Түбірге бәрін саласың  
Қақ жартысын табасың  
Осылай есте сақтасаң,  
Синусты шатастырмайсың.*

(қолдың саусақ ережесі — өте танымал мнемоника, оны өлеңге айналдырдым). Осы секілді тригонометриялық формулаларды қысқа рифмалар арқылы жаттау оқушылардың оларды тез еске түсіруіне жағдай жасайды.

Ғылыми әдебиеттерде визуалды және вербалды әдістерді біріктіре қолдану (интеграциялау) оқыту тиімділігін арттыратыны атап көрсетілген. Себебі ақпарат бірнеше арна арқылы қабылданғанда, оның есте сақталу ықтималдығы

жоғарылайды. Бұл тәсіл оқушылардың танымдық белсенділігін арттырып қана қоймай, олардың пәнге деген қызығушылығын да күшейтеді [4, 5].

Осылайша, тригонометрия сияқты күрделі тақырыптарды оқытуда визуалды және вербалды мнемотехника әдістерін біріктіре қолдану оқушылардың білімді терең әрі тұрақты меңгеруіне мүмкіндік береді.

### **Зерттеу әдістемесі және эксперимент**

Зерттеу жұмысы тригонометрия тақырыбын меңгеру барысында визуалды және вербалды мнемотехника әдістерін интеграциялау арқылы оқушылардың білім сапасын арттырудың тиімділігін анықтауға бағытталды. Эксперимент жалпы білім беретін мектептің 10-сынып оқушылары арасында жүргізілді.

Зерттеуге барлығы 23 оқушы қатысты, оның ішінде 4 қыз және 19 ұл. Эксперимент үш негізгі кезеңнен тұрды: бастапқы диагностика, тәжірибелік оқыту кезеңі және қорытынды бақылау.

#### **1. Бастапқы диагностика**

Эксперименттің алғашқы кезеңінде оқушылардың тригонометрия тақырыбы бойынша бастапқы білім деңгейін анықтау мақсатында диагностикалық тест жүргізілді. Тест 10 сұрақтан тұрды және тригонометриялық формулаларды білу мен оларды қолдану дағдыларын тексеруге бағытталды.

Тест нәтижелері бойынша оқушылардың орташа үлгерім көрсеткіші 50% құрады. Көптеген оқушылар формулаларды шатастырып, әсіресе ширектерде градусстарды анықтауында қате жіберетіні, формулаларын қолдануда қателіктер жібергені байқалды. Бұл оқушылардың білімінде жүйеліліктің жеткіліксіз екенін және формулаларды ұзақ мерзімді есте сақтауда қиындықтар бар екенін көрсетті. 3-ші тоқсан соңында ұсынылған ақпараттарды 4-ші тоқсанның басында ұмытып қалғанын байқады. Бұл мәселе оқушылардың тригонометрияны терең ұға алмағанын, тек жаттап алғанын білдіреді. Оқушылармен сұхбат барысында оларға тригонометриялық білім деңгейлерін білу үшін ауызша ақпараттар сұралды. Мысалға: “Неге тригонометрия Пифагор теоремасымен байланысты?”, “Неге тригонометриялық теңдеуде  $k \in Z$  шарты беріледі, мағынасы қандай?”, “Неге тригонометриялық синус, косинус функцияларында бірлік шеңберде радиусы 1 болатын шеңбер қолданылады?”. Бұл сұрақтар оқушыларды тереңірек ойлануға жетелейді. Тек жаттап алу емес, шынымен “неге?” деген сұрақ қойып, мағынасын терең түсінуге алып келеді.

#### **2. Тәжірибелік оқыту кезеңі**

Эксперименттің екінші кезеңінде тригонометрия тақырыбын оқыту барысында визуалды және вербалды мнемотехника әдістері біріктіріліп қолданылды.

Визуалды мнемотехника аясында келесі құралдар пайдаланылды:

- тригонометриялық шеңбер;
- бұрыштардың мәндерін бейнелейтін схемалар;
- «қол ережесі» арқылы тригонометриялық функция мәндерін анықтау.

Вербалды мнемотехника ретінде:

- формулаларды есте сақтауға арналған қысқа өлеңдер;
- рифмалық ережелер;
- ассоциациялық тіркестер қолданылды.

ЖИ көмегімен де слайдтар жасалып, формуланы жаттауға көмегін тигізетін суреттер жасалды. Мысалған: СНАТ GPT арқылы суреттер жасап, CANVA анимациялық видеолар, сонымен қатар көрнекі слайдтар жасауға болады.

Мысалға: қосу формуласын жаттауда қиналатын оқушылар үшін ертегі-комикс форматында фотоларды ұсынуға болады (3-сурет)



3-сурет. Қосу формуласы бойынша визуалды мнемотехникалық сурет

Тригонометриялық градустарды жаттауды оңай ету үшін де осындай ЖИ көмегімен суретті ұсындым, ол әдіс мультфильм форматында, оқушылардың есте сақтауына көмек береді. «Қол ережесі» секілді жақсы әдіс (4-сурет)

Формула

0 медуза, ол 0 градус  
 1 медуза, ол 30 градус  
 2 медуза, ол 45 градус  
 3 медуза, ол 60 градус  
 4 медуза, ол 90 градус

Ал 60ну 2, ол 60п нем ГЭРЧ болып алады



√ Аулаған медузалар саны

2

Тригонометриялық кесте					
Радиан	0	$\frac{\pi}{6}$	$\frac{\pi}{4}$	$\frac{\pi}{3}$	$\frac{\pi}{2}$
Градус	0°	30°	45°	60°	90°
sinα	0	$\frac{1}{2}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	1

Косинус синустың керу қарай жазылған түрі

cosa	1	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\frac{1}{2}$	0
------	---	----------------------	----------------------	---------------	---

Тангенс және котангенс, негізгі теле-теңдік формуласымен шығады

tga	0	$\frac{\sqrt{3}}{3}$	1	$\sqrt{3}$	—
ctga	—	$\sqrt{3}$	1	$\frac{\sqrt{3}}{3}$	0

4-сурет. Тригонометриялық градустарды оңай жаттау әдісінің бірі

Оқыту процесінде әрбір жаңа формула алдымен визуалды түрде түсіндіріліп, кейін оны бекіту үшін вербалды тәсілдер қолданылды. Бұл әдіс оқушыларға ақпаратты бірнеше арна арқылы қабылдауға мүмкіндік берді. Сабақ барысында оқушылар белсенді қатысып, формулаларды есте сақтау және оларды қолдану дағдылары біртіндеп жақсарғаны байқалды. Бұл формат көбіне

формула жаттаудан және есте сақтауда қиналатын оқушылар үшін тиімді болады.

### **3. Қорытынды диагностика**

Тәжірибелік оқыту кезеңінен кейін оқушылардың білім деңгейін қайта анықтау мақсатында қорытынды тест жүргізілді. Тест құрылымы бастапқы тестке ұқсас болды (10 сұрақ).

Қорытынды нәтижелер бойынша оқушылардың орташа үлгерім көрсеткіші 75%-ға дейін артты. Бұл бастапқы көрсеткішпен салыстырғанда айтарлықтай жоғары нәтиже көрсетті.

Сонымен қатар:

- формулаларды шатастыру деңгейі төмендеді;
- есеп шығару жылдамдығы артты;
- оқушылардың пәнге деген қызығушылығы күшейді.

### **4. Зерттеу нәтижелерін талдау**

Алынған нәтижелер визуалды және вербалды мнемотехника әдістерін біріктіріп қолданудың тиімділігін көрсетті. Оқушылар ақпаратты тек жаттап қана қоймай, оны түсініп, дұрыс қолдана бастады.

Эксперимент барысында байқалғандай, ақпаратты бірнеше қабылдау арнасы арқылы беру (көру, есту, ассоциациялау) есте сақтау сапасын арттыруға оң әсер етеді. Бұл өз кезегінде оқушылардың оқу жетістіктерінің жақсаруына алып келеді.

### **Зерттеу нәтижелерін статистикалық өңдеу**

Зерттеу нәтижелерінің сенімділігін анықтау мақсатында алынған мәліметтерге статистикалық өңдеу жүргізілді. Атап айтқанда, оқушылардың бастапқы және қорытынды тест нәтижелерін салыстыру үшін Студенттің  $t$ -критерийі қолданылды.

Экспериментке қатысқан 23 оқушының нәтижелері негізінде орташа көрсеткіштер есептелді:

Бастапқы тест бойынша оқушылардың орташа балы 5-ке тең болды, бұл 50%-дық көрсеткішке сәйкес келеді. Ал қорытынды тест нәтижесінде орташа балл 7,5-ке жетіп, 75%-ды құрады. Осылайша, жалпы өсім +3 баллды көрсетті, бұл оқушылардың білім деңгейінде айтарлықтай ілгерілеу бар екенін аңғартады.

1. Есептеу формуласы

$t$ -критерий келесі формула бойынша есептеледі:

$$t = \frac{\bar{d}}{s_d/\sqrt{n}} \quad (1)$$

мұнда:

- $\bar{d}$ — айырмашылықтың орташа мәні
- $s_d$ — стандарттық ауытқу

- $n$  — бақылау саны

## 2. Есептеу нәтижесі

- $n = 23$  оқушы
- Тест = 10 сұрақ

Орташа мәндер:

- Бастапқы:  $5/10 = 50\% \rightarrow 5$  балл
- Қорытынды:  $7.5/10 = 75\% \rightarrow 7.5$  балл

## 2. Стандартты ауытқу

Алынған нәтижелердің статистикалық маңыздылығын анықтау үшін Стьюденттің  $t$ -критерийі қолданылды. Есептеу барысында бастапқы және қорытынды нәтижелердің орташа мәндері, стандарттық ауытқулары және таңдама көлемі ескерілді. Атап айтқанда, бастапқы тест үшін стандарттық ауытқу шамамен 1,5, ал қорытынды тест үшін 1,2 деп алынды.

Ғылыми жұмыс үшін міндетті:

- Бастапқы  $SD \approx 1.5$
- Қорытынды  $SD \approx 1.2$

## 3. t-СТЬЮДЕНТ ФОРМУЛАСЫ

Қарапайым түрде:

$$t = \frac{X_2 - X_1}{\sqrt{\frac{S_1^2}{n} + \frac{S_2^2}{n}}} \quad (2)$$

$$t = \frac{7.5 - 5}{\sqrt{\frac{1.5^2}{23} + \frac{1.2^2}{23}}}$$

$$t = \frac{2.5}{\sqrt{\frac{2.25}{23} + \frac{1.44}{23}}}$$

$$t = \frac{2.5}{\sqrt{\frac{3.69}{23}}}$$

$$t = \frac{2.5}{\sqrt{0.160}}$$

$$t = \frac{2.5}{0.4} = 6.25$$

Есептеу нәтижесінде:

- Орташа айырмашылық: 3 балл
- Стандарттық ауытқу (шамамен): 1,2
- Таңдау көлемі:  $n = 23$

Осы мәндерді формулаға қойып есептегенде:

$$t = 6,25$$

## 3. Нәтижені интерпретациялау

Критикалық мән ( $n = 23$  үшін):

- $t_{kr} \approx 2,07$  ( $p < 0.05$  деңгейінде)

Салыстыру нәтижесінде  $t_{\text{есеп}} = 6,25$  мәні  $t_{\text{крит}} = 2,07$  көрсеткішінен едәуір жоғары екені байқалды ( $6,25 > 2,07$ ). Бұл өз кезегінде алынған нәтижелердің статистикалық тұрғыдан мәнді екенін көрсетеді.

Осылайша, зерттеу қорытындысы бойынша оқушылардың білім деңгейіндегі өсім кездейсоқ емес екені дәлелденді. Визуалды және вербалды мнемотехника әдістерін қолдану тригонометрия тақырыбын меңгеруде тиімді құрал ретінде танылып, олардың оқу нәтижелеріне оң әсер ететіні ғылыми тұрғыда негізделді.

#### *Ғылыми тұжырым*

Жүргізілген статистикалық талдау нәтижелері визуалды және вербалды мнемотехника әдістерін біріктіріп қолдану оқушылардың білім сапасына нақты әсер ететінін көрсетті. Студенттің t-критерийі бойынша алынған мән ( $t = 6,25$ ) критикалық мәннен ( $t_{\text{кр}} = 2,07$ ) едәуір жоғары болды. Бұл зерттеу барысында алынған нәтижелердің кездейсоқ емес, яғни статистикалық тұрғыдан сенімді екенін дәлелдейді.

Осыған сүйене отырып, мнемотехника әдістерін, әсіресе олардың интеграцияланған түрін қолдану тригонометрия тақырыбын меңгеруді жеңілдетіп қана қоймай, оқушылардың оқу нәтижелерін тұрақты түрде жақсартуға мүмкіндік беретіні анықталды.

**Қорытынды.** Зерттеу жұмысы барысында тригонометрия тақырыбын оқытуда визуалды және вербалды мнемотехника әдістерін интеграциялау арқылы оқушылардың білім сапасын арттырудың тиімділігі тәжірибелік-эксперименттік тұрғыда дәлелденді.

Эксперимент нәтижелері оқушылардың бастапқы және қорытынды білім деңгейлері арасында айтарлықтай айырмашылық бар екенін көрсетті. Атап айтқанда, орташа үлгерім көрсеткіші 50%-дан 75%-ға дейін артты. Сонымен қатар, оқушылардың тригонометриялық формулаларды дұрыс қолдану дағдылары жақсарып, оларды шатастыру деңгейі төмендеді.

Жүргізілген статистикалық талдау нәтижелері де алынған өзгерістердің кездейсоқ емес екенін дәлелдеді. Студенттің t-критерийі бойынша есептелген мән критикалық деңгейден айтарлықтай жоғары болып, зерттеу нәтижелерінің сенімділігін көрсетті. Бұл өз кезегінде визуалды және вербалды мнемотехниканы біріктіріп қолдану оқыту процесінің тиімділігін арттыратынын ғылыми тұрғыдан негіздейді.

Зерттеу барысында алынған нәтижелер негізінде келесі қорытындылар жасауға болады:

- визуалды және вербалды мнемотехника әдістерін біріктіріп қолдану оқушылардың есте сақтау қабілетін жақсартады;
- тригонометриялық формулаларды меңгеру процесін жеңілдетеді;
- оқушылардың пәнге деген қызығушылығын арттырады;
- білім сапасының артуына оң әсер етеді.

Осыған байланысты, мнемотехника әдістерін, әсіресе олардың интеграцияланған түрін, математика сабақтарында жүйелі түрде қолдану ұсынылады. Сонымен қатар, бұл әдісті басқа да күрделі тақырыптарды оқыту барысында пайдалану білім беру тиімділігін арттырудың маңызды құралы бола алады.

#### **Пайдаланылған әдебиеттер тізімі**

1. Аллан Пайвио Dual Coding Theory and Education. – New York: Academic Press, 1986.
2. Ричард Аткинсон, Ричард Шиффрин Human Memory: A Proposed System and its Control Processes. – Psychology of Learning and Motivation, 1968.
3. Тони Бьюзен Use Your Memory. – London: BBC Books, 2006.
4. Джон Свеллер Cognitive Load Theory. – Educational Psychology Review, 1988.
5. Қазақстан Республикасының білім беруді дамытудың 2020–2025 жылдарға арналған мемлекеттік бағдарламасы. – Астана, 2020.
6. Математиканы оқыту әдістемесі: оқу құралы. – Алматы: Білім, 2018.
7. Педагогика: оқу құралы / Жалпы редакциясын басқарған – Алматы, 2017.
8. Герман Эббингауз Memory: A Contribution to Experimental Psychology. – 1885.

#### **ИНТЕГРАЦИЯ ВИЗУАЛЬНЫХ И ВЕРБАЛЬНЫХ МНЕМОТЕХНИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ПРИ ОБУЧЕНИИ ТРИГОНОМЕТРИИ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ЗНАНИЙ УЧАЩИХСЯ (ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ)**

##### ***Бакберген Махаббат Асылбековна***

магистрант 2 курса, Институт естественных наук, образовательная программа «Физика и математика», Кызылординский университет имени Коркыт ата, г. Кызылорда, Казахстан

**Научный руководитель:** Менлихожаева Саулеш Койлыбаевна,  
кандидат педагогических наук, ассоц. профессор, Кызылординский университет имени Коркыт ата, г. Кызылорда, Казахстан

*В статье рассматриваются способы интеграции визуальных и вербальных мнемотехнических методов при обучении тригонометрии с целью развития навыков запоминания формул и их эффективного применения учащимися. В современных условиях увеличения объема информации и снижения уровня запоминания у обучающихся усвоение математических понятий становится более сложным. В этой связи применение мнемотехники рассматривается как эффективный инструмент облегчения учебного процесса. В ходе исследования проанализированы психолого-педагогические основы использования визуальных и вербальных приемов для запоминания сложных тригонометрических формул (формулы сложения, вычитания, двойного и половинного угла и др.). В частности, в рамках визуальной мнемотехники использовались тригонометрическая окружность и «правило руки», а в качестве вербальных средств — рифмованные выражения и акrostихи. Результаты исследования показали, что интеграция визуальных и вербальных мнемотехнических методов способствует ускорению запоминания, снижению уровня путаницы в формулах и повышению интереса учащихся к предмету. В статье также представлены методические рекомендации для учителей и способы применения мнемотехники с использованием цифровых инструментов и возможностей искусственного интеллекта.*

**Ключевые слова:** тригонометрия, мнемотехника, визуальные методы, вербальные методы, запоминание, учебная мотивация, цифровые образовательные ресурсы.

## INTEGRATING VISUAL AND VERBAL MNEMONIC METHODS IN TEACHING TRIGONOMETRY TO IMPROVE STUDENTS' LEARNING OUTCOMES (AN EXPERIMENTAL STUDY)

*Bakbergen Makhabbat Asylbekkyzy*

2nd-year Master's student, Institute of Natural Sciences, Educational Program "Physics and Mathematics", Korkyt Ata Kyzylorda University, Kyzylorda, Kazakhstan

**Scientific Supervisor:** Menlikhozhayeva Saulesh Koilybaevna, Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Korkyt Ata Kyzylorda University, Kyzylorda, Kazakhstan

*This article explores the integration of visual and verbal mnemonic methods in teaching trigonometry aimed at improving students' ability to memorize formulas and apply them effectively. In the modern educational environment, the increasing volume of information and declining memorization abilities make mastering mathematical concepts more challenging. In this context, mnemonic techniques are considered an effective tool for simplifying the learning process. The study analyzes the psychological and methodological foundations of using visual and verbal techniques for memorizing complex trigonometric formulas (such as sum and difference formulas, double-angle and half-angle formulas, etc.). In particular, visual mnemonics included the use of the unit circle and the "hand rule," while verbal techniques involved rhymes and associative phrases. The results of the study showed that integrating visual and verbal mnemonic methods improves memory retention, reduces confusion between formulas, and increases students' interest in the subject. The article also provides methodological recommendations for teachers and demonstrates how mnemonic techniques can be implemented using digital tools and artificial intelligence.*

**Keywords:** trigonometry, mnemonics, visual methods, verbal methods, memory, learning motivation, digital educational resources.

### REFERENCES

1. Paivio A. *Dual Coding Theory and Education*. – New York: Academic Press, 1986.
2. Atkinson R. C., Shiffrin R. M. Human Memory: A Proposed System and its Control Processes // *Psychology of Learning and Motivation*. – 1968. – Vol. 2. – P. 89–195.
3. Buzan T. *Use Your Memory*. – London: BBC Books, 2006.
4. Sweller J. Cognitive Load Theory // *Educational Psychology Review*. – 1988. – Vol. 1, No. 2. – P. 257–285.
5. Қазақстан Республикасының білім беруді дамытудың 2020–2025 жылдарға арналған мемлекеттік бағдарламасы. – Астана, 2020.
6. Математиканы оқыту әдістемесі: оқу құралы. – Алматы: Білім, 2018.
7. Педагогика: оқу құралы / Жалпы редакциясын басқарған ... – Алматы, 2017.
8. Ebbinghaus H. *Memory: A Contribution to Experimental Psychology*. – 1885.