

Scientific journal
PHYSICAL AND MATHEMATICAL EDUCATION
Has been issued since 2013.

ISSN 2413-158X (online)
ISSN 2413-1571 (print)

Науковий журнал
ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНА ОСВІТА
Видається з 2013.



<http://fmo-journal.fizmatsspu.sumy.ua/>

Семеніхіна О.В., Шамо́ня В.Г. Впровадження моделі формування професійної готовності майбутніх учителів математики до використання засобів комп'ютерної візуалізації математичних знань: мотиваційний критерій // Фізико-математична освіта : науковий журнал. – 2016. – Випуск 2(8). – С. 109-118.

Semenikhina O.V., Shamonya V.G. Implementation of the model of professional readiness formation of the future teachers of mathematics to use computer visualization of mathematical knowledge: motivational criterion // Physics and Mathematics Education : scientific journal. – 2016. – Issue 2(8). – P. 109-118.

О.В. Семеніхіна, В.Г. Шамо́ня

Сумський державний педагогічний університет імені А.С.Макаренка, Україна

ВПРОВАДЖЕННЯ МОДЕЛІ ФОРМУВАННЯ ПРОФЕСІЙНОЇ ГОТОВНОСТІ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ МАТЕМАТИКИ ДО ВИКОРИСТАННЯ ЗАСОБІВ КОМП'ЮТЕРНОЇ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ МАТЕМАТИЧНИХ ЗНАНЬ: МОТИВАЦІЙНИЙ КРИТЕРІЙ

Сучасні інформаційні потоки сприяють формуванню нових способів сприйняття і оперування даними. Сьогодні основою розуміння понять є не стільки лінійні текстові форми, скільки цілі смислові образи, які формуються в тому числі за допомогою якісного візуального представлення інформаційного контенту. З огляду на це вчителю варто звертати увагу на технології візуалізації навчального матеріалу.

Навчання математики як правило базується на використанні задачного матеріалу, який є засобом навчання. Математичні завдання завжди супроводжуються побудовою моделі, яка візуально не тільки характеризує вихідні дані, але і підтримує пошук розв'язків, часто є ключем до знаходження методу. І якщо раніше такі побудови виконувалися на папері (дошці), то з появою спеціалізованих інформаційних засобів такі побудови перейшли на якісно новий рівень: статичні малюнки поступилися місцем динамічним моделям, які сьогодні можна побудувати в програмах динамічної математики - програмні засоби комп'ютерної візуалізації математичних знань, які передбачають динамічне оперування різними математичними, в тому числі геометричними, об'єктами і можливість інтерактивного отримання інформації про їх властивості. Поява таких програм зумовила нові науково-методичні дослідження, пов'язані не лише з візуалізацією математичного матеріалу, а і пошуком моделей формування відповідних умінь вчителями математики.

Наші наукові пошуки торкаються питань впровадження моделі формування професійної готовності майбутніх учителів математики до використання засобів комп'ютерної візуалізації математичних знань (ЗКВМЗ). Таке дослідження передбачало педагогічний експеримент, який проходив за участю 564 студентів, що навчалися у вищих педагогічних навчальних закладах міст: Суми, Харків, Миколаїв, Умань.

Відповідно до завдань педагогічного експерименту із студентів цих вищих навчальних закладів було сформовано три експериментальні (ЕГ-1, ЕГ-2, ЕГ-3) і одну контрольну групу (КГ), які склалися із 146, 142, 135, 141 студентів відповідно.

Особливості підготовки вчителів математики щодо формування готовності використовувати ЗКВМЗ у цих групах полягали у наступному.

Студенти контрольної групи (КГ) навчалися за звичайною технологією без змін у навчальних планах і робочих програмах професійно орієнтованих дисциплін.

Студентам групи ЕГ-3 крім усталених форм і методів навчання пропонувалася участь у науково-методичних семінарах з використання ЗКВМЗ, а викладачам дисциплін математичного спрямування були запропоновані для використання на лекціях і практичних та семінарських заняттях електронні освітні

матеріали, які були розроблені у різних ЗКВМЗ для якісної візуальної підтримки математичних понять та пришвидшення розрахунків.

Для групи ЕГ-2 були надані авторські навчально-методичні матеріали, пов'язані з використанням ЗКВМЗ у навчанні шкільної математики. Їх використання передбачалося при вивченні дисциплін, які пов'язані з використанням ЗКВМЗ у професійній діяльності – це «Методика навчання математики» (окремі модулі навчальних дисциплін) та спецкурси з вивчення шляхів використання інформаційних технологій в навчанні математики. Також пропонувалося більше тем курсових проектів та індивідуальних робіт, пов'язаних із залученням ЗКВМЗ у навчальний процес.

Студенти групи ЕГ-1 навчалися з урахуванням організаційно-педагогічної моделі формування професійної готовності до використання ЗКВМЗ майбутніми вчителями математики. На перших курсах під час навчання математичних дисциплін активно використовувалися електронні навчальні матеріали, розроблені у різних ЗКВМЗ, студенти залучалися до роботи науково-методичних семінарів, тематика яких була пов'язана з використанням інформаційних технологій в навчанні математики. На третьому-четвертому курсах підготовки студенти активно вели наукові пошуки у проблемних групах, результати цієї роботи представляли на науково-методичних конференціях, збільшилася частка курсових проектів, пов'язана з використанням ЗКВМЗ, їх результати крім офіційних захистів проходили апробацію під час звітних студентських наукових конференцій. При вивченні методики навчання математики активно пропонувалися індивідуальні роботи, пов'язані із особливостями залучення ЗКВМЗ у навчання шкільної математики. Випробовувався авторський спецкурс «Застосування комп'ютера в навчанні математики», де використовувалась навчально-методична підтримка, розроблена під час наукового дослідження.

Обрані методики оцінки мотиваційного критерія сформованості структурних компонентів готовності наведені у таблиці 1.

Таблиця 1

Методики оцінки для мотиваційного критерію

Критерії сформованості	Показники і їх шифр		Методики оцінки критеріїв сформованості
Мотиваційний	Мотивація	М2	Дослідження мотивації професійного навчання студентів за В.Г. Каташевим Анкетування і аналіз середніх за критерієм Стьюдента
	Інтерес до ЗКВМЗ та їх використання, що ототожнювалося з бажанням і відчуттям готовності використати ЗКВМЗ	М1	Анкетування та аналіз середніх за критерієм Стьюдента Статистичний критерій Макнамари

Опишемо більш докладно обрані методики і особливості їх статистичної оцінки.

1. *Мотиваційний критерій сформованості готовності майбутніх вчителів математики до використання ПДМ.*

Для оцінки рівня мотивації нами використана методика дослідження мотивації професійного навчання студентів, яка запропонована В.Г. Каташевим. Детальний опис методики можна знайти в [1].

На основі відповідей анкети (табл. 2) робиться висновок про рівень мотивації студентів до майбутньої професійної діяльності (табл. 3).

Таблиця 2

Анкета для визначення оцінки рівня мотивації професійного навчання за В.Г. Каташевим

№з/п	Питання анкети	Відповіді
1 питання. Що спонукало Вас обрати цю професію?		
1	Боюся залишитися в майбутньому без роботи	1 2 3 4 5
2	Прагну знайти себе в цьому профілі	1 2 3 4 5
3	Тут цікаво вчитися	1 2 3 4 5
4	Вчу, оскільки всі вимагають	1 2 3 4 5
5	Вчу, оскільки більшість предметів необхідна для обраної професії	1 2 3 4 5
6	Вважаю, що необхідно вивчати усі предмети	1 2 3 4 5
2 питання. Як Ви пояснюєте своє ставлення до роботи на заняттях?		
7	Активно працюю, коли відчуваю, що пора звітуватися	1 2 3 4 5
8	Активно працюю, коли розумію матеріал	1 2 3 4 5
9	Активно працюю, тому що подобається вчитися	1 2 3 4 5

№з/п	Питання анкети	Відповіді
3 питання. Як Ви пояснюєте своє відношення до вивчення профільних предметів?		
10	Якщо було б можливо, то пропускав би непотрібні мені заняття	1 2 3 4 5
11	Вивчати потрібно тільки те, що є необхідним для професії	1 2 3 4 5
12	Вивчати потрібно усе, оскільки хочеться пізнати якомога більше, і це цікаво	1 2 3 4 5
4 питання. Яка робота на заняттях тобі найбільше подобається?		
13	Слухати лекції викладача	1 2 3 4 5
14	Слухати виступи студентів	1 2 3 4 5
15	Самому аналізувати, міркувати, прагнути вирішити проблему	1 2 3 4 5
5 питання. Як ти відносишся до спеціальних предметів?		
16	Вони важко піддаються розумінню	1 2 3 4 5
17	Їх вивчення необхідне для освоєння професії	1 2 3 4 5
18	Спеціальні предмети роблять процес навчання цілеспрямованим і цікавим	1 2 3 4 5
6. Тепер про все!		
19	Чи часто буває на занятті так, що нічого не хочеться робити?	1 2 3 4 5
20	Якщо на початку заняття ти був активним, то чи залишаєшся ти таким до кінця?	1 2 3 4 5
21	Зіткнувшись з труднощами при розумінні нового матеріалу, чи прикладеш ти зусилля, щоб зрозуміти його до кінця?	1 2 3 4 5
22	Чи вважаєш ти, що важкий матеріал краще б не вивчати?	1 2 3 4 5
23	Чи вважаєш ти, що в твоїй майбутній професії багато що з того, що вивчається, не стане в нагоді?	1 2 3 4 5
24	Чи вважаєш ти, що треба мати глибокі знання зі спеціальних дисциплін, а з решти – по можливості?	1 2 3 4 5
25	Якщо ти відчуваєш, що у тебе щось не виходить, то пропадає бажання вчитися?	1 2 3 4 5
26	Як ти вважаєш: головне - отримати результат, не важливо, якими засобами?	1 2 3 4 5
27	Чи користуєшся при вивченні нового матеріалу додатковими книгами, довідниками?	1 2 3 4 5
28	Чи важко ти втягуєшся в роботу і чи потрібні тобі які-небудь поштовхи?	1 2 3 4 5
29	Чи буває так, що в університеті вчитися цікаво, а удома не хочеться?	1 2 3 4 5
30	Якщо ти не вирішив важку задачу, а можна піти в кіно або погуляти, то чи продовжиш ти розв'язувати задачу?	1 2 3 4 5
31	При виконанні домашнього завдання ти сподіваєшся на чийсь допомогу і не проти списати у товаришів?	1 2 3 4 5
32	Чи любиш ти розв'язувати типові за завданням?	1 2 3 4 5
33	Чи подобаються тобі завдання, при вирішенні яких необхідно висувати гіпотези, обґрунтовувати їх теоретично?	1 2 3 4 5

Відповіді на запитання оцінюються за 5-бальною шкалою: 1 бал – впевнене «НІ», 2 бали – більше «НІ», ніж «ТАК», 3 бали – не певен, що знаю, 4 бали – більше «ТАК», ніж «НІ», 5 балів – впевнене «ТАК». Потім потрібно підрахувати бали по горизонталі.

Таблиця 3

Правило підрахунку результатів

Номери запитань											Сума балів	Максимум
1	5	9	13	17	21	25	29	33	37	41		
2	6	10	14	18	22	26	30	34	38	42		
3	7	11	15	19	23	27	31	35	39	43		
4	8	12	16	20	24	28	32	36	40	44		

Вертикальна нумерація шкал першого стовпця позначає не тільки номери питань, а й рівень мотивації. Кожна шкала у відповідності до рівня мотивації, може набрати від 11 до 55 балів. Кількість балів кожної шкали характеризує ставлення студента до різних видів навчальної діяльності, тому кожен шкалу потрібно аналізувати окремо.

Позиція, яка містить найбільшу кількість балів, буде визначати рівень мотивації навчання. Якщо набрана однакова кількість балів за різними шкалами, то перевага надається більш високому рівню

мотивації. При цьому варто пам'ятати, що високим рівням мотивації (3-4 рівні) відповідають 33 бали і більше.

Активний рівень сформованості мотивації майбутнього вчителя математики до використання ПДМ відображає сума балів від 45 до 55; *усвідомлений рівень* – 34-44 балів, *елементарний рівень* – 23-33 бали, *пасивний рівень* – 11-22 бали.

Другим показником мотиваційного критерію нами визначені відчуття бажання і готовності використовувати ПДМ у професійній діяльності, про які нами зазначено детально у роботі [2].

Наведемо результати контрольних зрізів, які були нами зафіксовані на початку і наприкінці педагогічного експерименту.

У таблиці 4 подані абсолютні та відносні результати показника М1 для різних рівнів сформованості готовності, які додатково візуалізовано на рис. 1.

Таблиця 4

Динаміка рівнів сформованості готовності за мотиваційним критерієм. Показник М1

Показник М1	Групи	ЕГ-1	ЕГ-2	ЕГ-3	КГ
Рівні	Загалом	146	142	135	141
Пасивний рівень	до (студ.)	61	55	54	59
	до (%)	41,78%	38,73%	38,03%	41,55%
	після (студ.)	27	36	31	44
	після (%)	18,49%	25,35%	21,83%	30,99%
	різниця (%)	-23,29%	-13,38%	-16,20%	-10,56%
Елементарний рівень	до (студ.)	41	38	38	38
	до (%)	28,08%	26,76%	28,15%	26,95%
	після (студ.)	35	43	41	39
	після (%)	23,97%	30,28%	30,37%	27,66%
	різниця (%)	-4,11%	3,52%	2,22%	0,71%
Усвідомлений рівень	до (студ.)	36	38	36	35
	до (%)	24,66%	26,76%	26,67%	24,82%
	після (студ.)	53	45	43	43
	після (%)	36,30%	31,69%	31,85%	30,50%
	різниця (%)	11,64%	4,93%	5,19%	5,67%
Активний рівень	до (студ.)	8	11	7	9
	до (%)	5,48%	7,75%	5,19%	6,38%
	після (студ.)	31	18	20	15
	після (%)	21,23%	12,68%	14,81%	10,64%
	різниця (%)	15,75%	4,93%	9,63%	4,26%

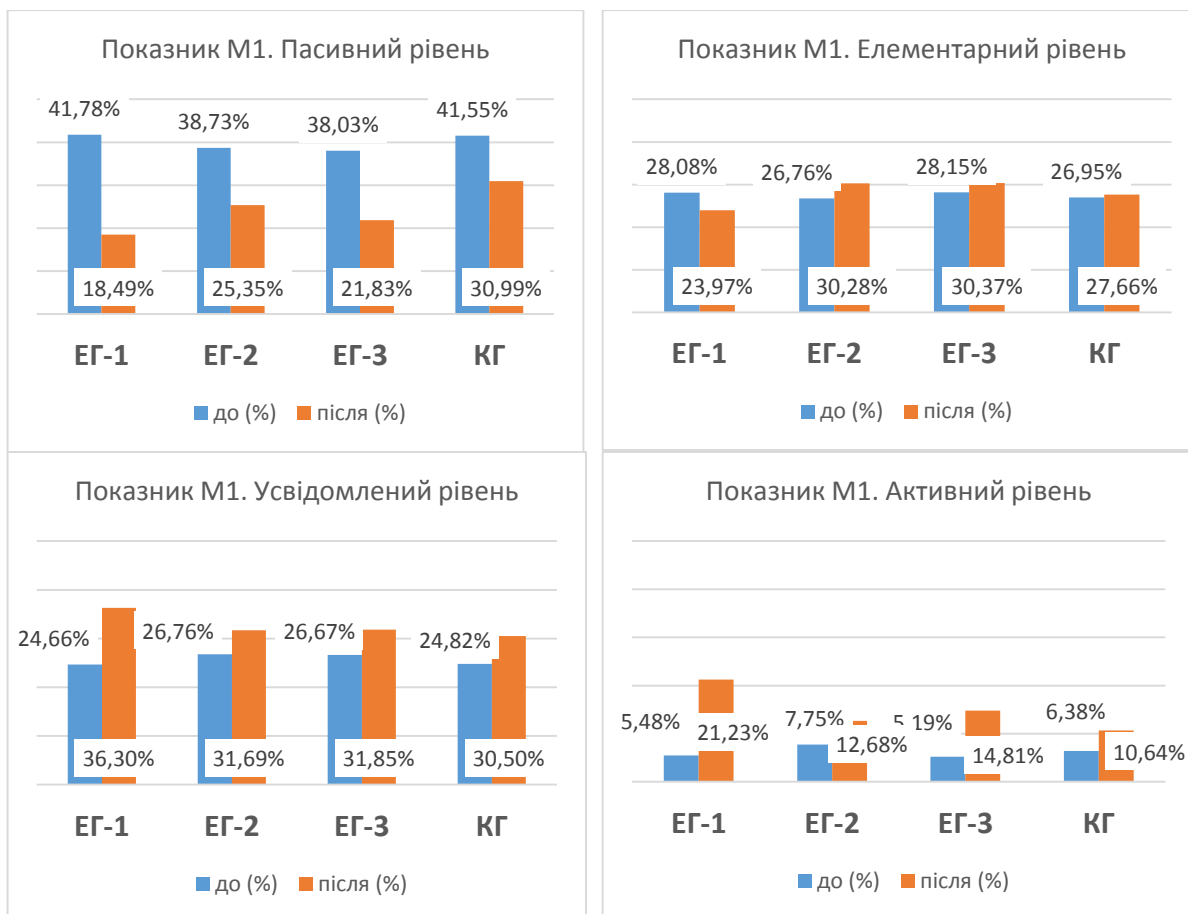


Рис. 1. Розподіл рівнів готовності за показником М1: «Інтерес до ПДМ»

По завершенні педагогічного експерименту спостерігалася наступна динаміка рівнів (рис. 2).

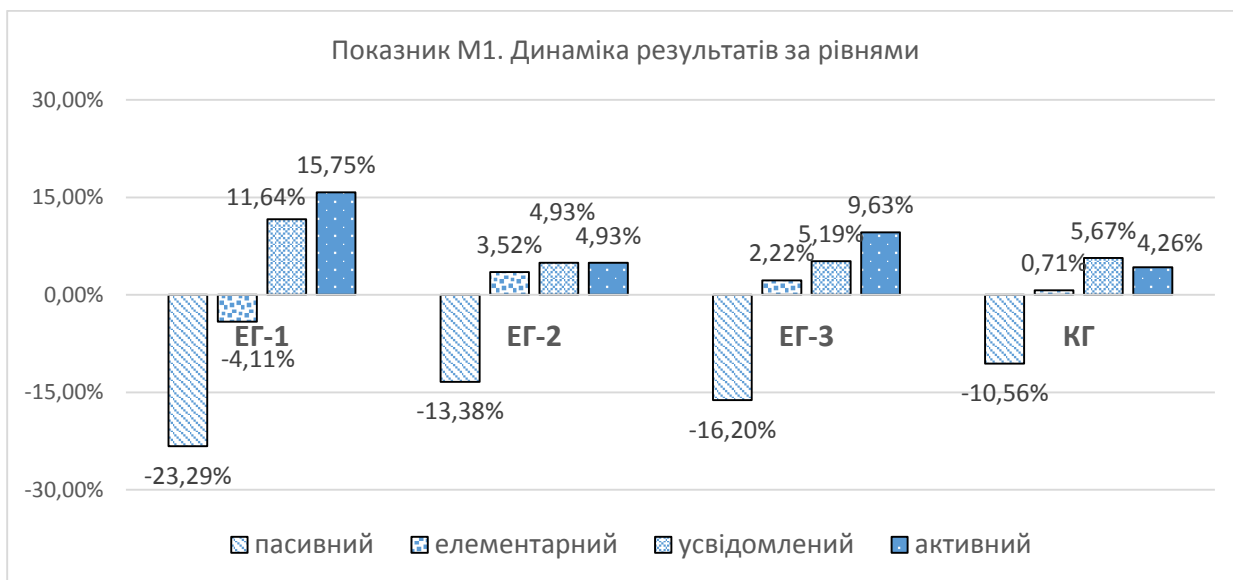


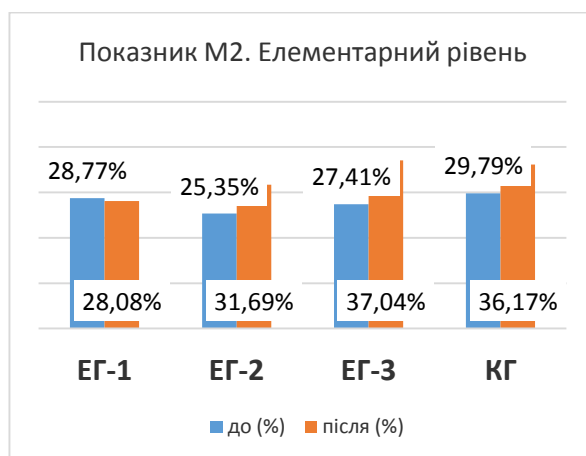
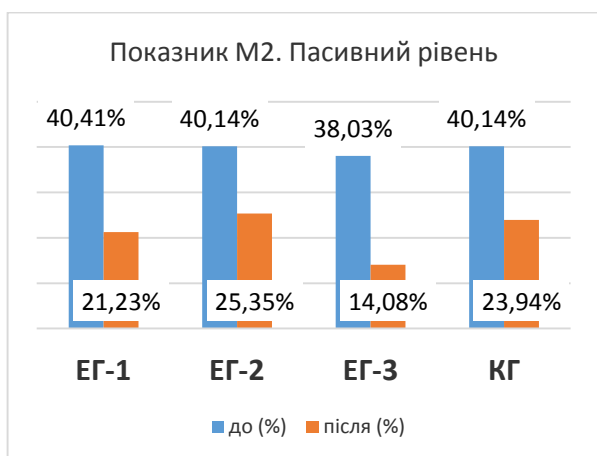
Рис. 2. Динаміка змін рівнів готовності за показником М1: «Інтерес до ПДМ»

Розподіл студентів за показником М2 представлено у табл. 5 та візуалізовано на рис. 3.

Таблиця 5

Динаміка рівнів сформованості готовності за мотиваційним критерієм. Показник М2

Показник М2	Групи	ЕГ-1	ЕГ-2	ЕГ-3	КГ
Рівні	Загалом	146	142	135	141
Пасивний рівень	до (студ.)	59	57	54	57
	до (%)	40,41%	40,14%	38,03%	40,14%
	після (студ.)	31	36	20	34
	після (%)	21,23%	25,35%	14,08%	23,94%
	різниця (%)	-19,18%	-14,79%	-23,94%	-16,20%
Елементарний рівень	до (студ.)	42	36	37	42
	до (%)	28,77%	25,35%	27,41%	29,79%
	після (студ.)	41	45	50	51
	після (%)	28,08%	31,69%	37,04%	36,17%
	різниця (%)	-0,68%	6,34%	9,63%	6,38%
Усвідомлений рівень	до (студ.)	36	39	36	34
	до (%)	24,66%	27,46%	26,67%	24,11%
	після (студ.)	50	44	49	41
	після (%)	34,25%	30,99%	36,30%	29,08%
	різниця (%)	9,59%	3,52%	9,63%	4,96%
Активний рівень	до (студ.)	9	10	8	8
	до (%)	6,16%	7,04%	5,93%	5,67%
	після (студ.)	24	17	16	15
	після (%)	16,44%	11,97%	11,85%	10,64%
	різниця (%)	10,27%	4,93%	5,93%	4,96%



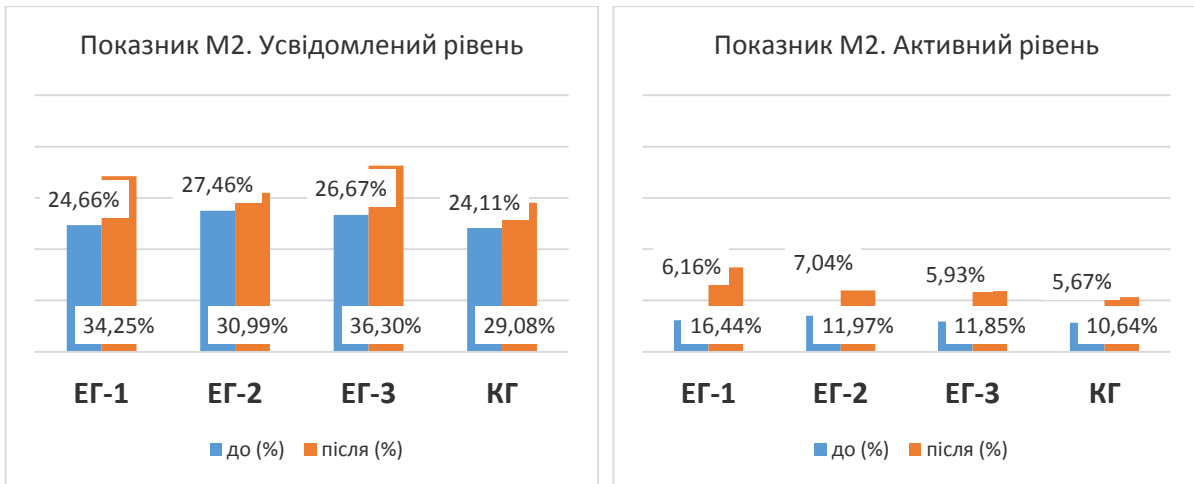


Рис. 3. Розподіл рівнів готовності за показником М2: «Сформованість бажання і відчуття готовності використовувати ПДМ»

По завершенні педагогічного експерименту спостерігалася наступна динаміка рівнів (рис. 4).

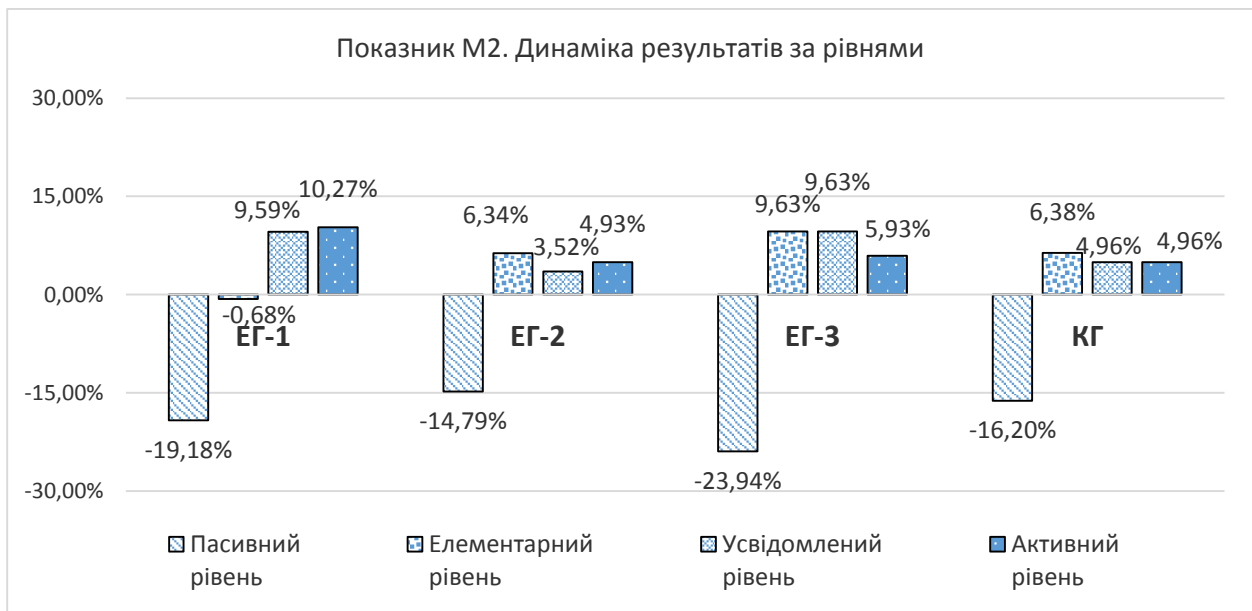


Рис. 4. Динаміка змін рівнів готовності за показником М2: «Сформованість бажання і відчуття готовності використовувати ПДМ»

Порівняльний аналіз рівнів сформованості професійної готовності майбутніх вчителів математики за показниками М1 і М2 мотиваційного критерію на початку та в кінці педагогічного експерименту свідчить про позитивні зміни, які відбулися як у експериментальній групі, так і в контрольній після завершення педагогічного експерименту.

Статистичний аналіз одержаних результатів для показників М1: «Інтерес до ПДМ» і М2: «Сформованість бажання і відчуття готовності використовувати ПДМ» по оцінці середніх здійснювався на основі критерія Стьюдента на рівні значущості 0,05, розрахунки за яким передбачені у двовибірковому t-тесті для середніх з різними дисперсіями табличного процесора MS Excel (надбудова «Пакет аналізу», вкладка Даные / Анализ данных / Двухвыборочный t-тест для средних с различными дисперсиями) (табл. 6-9).

Нульова гіпотеза H_0 була подібна для кожної пари груп і полягала у рівності середніх ($M_{EG} - M_{KG} = 0$), тоді як альтернативна H_a – середні по вибіркам не співпадають ($M_{EG} - M_{KG} \neq 0$).

Таблиця 6

Оцінка середніх для показника М1 мотиваційного критерію по групам ЕГ-1 і КГ

Двовибірковий t-тест з різними дисперсіями	ЕГ-1 до	КГ до	ЕГ-1 після	КГ після
Середнє	27,113014	27,088652	33,633562	28,851064
t-статистика (експериментальне)	0,0196712		2,6904384	
t критиче двостороннє	1,9683225		1,9683521	

Такий аналіз для показника М1 груп ЕГ-1 і КГ на рівні значущості 0,05 підтверджує подібність (однорідність) вибірок на початку експерименту і їх розбіжність (статистичну відмінність) наприкінці: нульова гіпотеза про рівність середніх приймається на початку (оскільки $t_{\text{статистичне}} = 0,0196712 < t_{\text{критичне}} = 1,9683225$) і відхиляється на користь альтернативної наприкінці, де є істотною розбіжність результатів по середнім 33,633562 у ЕГ-1 проти 28,851064 у КГ, оскільки $t_{\text{статистичне}} = 2,6904384 > t_{\text{критичне}} = 1,9683225$).

Таблиця 7

Оцінка середніх для показника М1 мотиваційного критерію по групам ЕГ-2 і КГ

Двовибірковий t-тест з різними дисперсіями	ЕГ-2 до	КГ до	ЕГ-2 після	КГ після
Середнє	28,193662	27,088652	31,359155	28,851064
t-статистика (експериментальне)	0,8660521		0,9445054	
t критиче двостороннє	1,9684724		1,968442	

Такий аналіз для показника М1 на рівні значущості 0,05 підтверджує подібність (однорідність) вибірок груп ЕГ-2 і КГ на початку експерименту та наприкінці, оскільки $t_{\text{статистичне}} = 0,8660521 < t_{\text{критичне}} = 1,9683225$) і $t_{\text{статистичне}} = 0,9445054 < t_{\text{критичне}} = 1,9683225$) відповідно.

Іншими словами, розбіжності у середніх не суттєві, а тому вважаємо відмінності показника М1 по рівнях у групах ЕГ-2 і КГ статистично однаковими.

Таблиця 8

Оцінка середніх для показника М1 мотиваційного критерію по групам ЕГ-3 і КГ

Двовибірковий t-тест з різними дисперсіями	ЕГ-3 до	КГ до	ЕГ-3 після	КГ після
Середнє	27,47407407	27,08865248	32,12222222	28,85106383
t-статистика (експериментальне)	0,305642111		2,454857061	
t критиче двостороннє	1,96869156		1,96869156	

Такий аналіз для показника М1 груп ЕГ-3 і КГ на рівні значущості 0,05 підтверджує подібність (однорідність) вибірок на початку експерименту і їх розбіжність (статистичну відмінність) наприкінці: нульова гіпотеза про рівність середніх приймається на початку (оскільки $t_{\text{статистичне}} = 0,305642111 < t_{\text{критичне}} = 1,9683225$), і відхиляється на користь альтернативної наприкінці, де є істотною розбіжність результатів по середнім 32,12222222 у ЕГ-3 проти 28,85106383 у КГ, оскільки $t_{\text{статистичне}} = 2,454857061 > t_{\text{критичне}} = 1,9683225$).

Таблиця 9

Оцінка середніх для показника М1 мотиваційного критерію по групам ЕГ-1 і ЕГ-3

Двовибірковий t-тест з різними дисперсіями	ЕГ-1 до	ЕГ-3 до	ЕГ-1 після	ЕГ-3 після
Середнє	27,113014	27,474074	33,633562	32,122222
t-статистика (експериментальне)	-0,286782		1,1435028	
t критиче двостороннє	1,968565		1,9685963	

Такий аналіз для показника М1 на рівні значущості 0,05 підтверджує подібність (однорідність) вибірок груп ЕГ-1 і ЕГ-3 на початку експерименту та наприкінці, оскільки $t_{\text{статистичне}} = -0,286782 < t_{\text{критичне}} = 1,9683225$) і $t_{\text{статистичне}} = 1,1435028 < t_{\text{критичне}} = 1,9683225$) відповідно.

Іншими словами, розбіжності у середніх не суттєві, а тому вважаємо відмінності показника М1 по рівнях у групах ЕГ-1 і ЕГ-3 статистично однаковими.

Опишемо результати аналізу середніх за показником М2 мотиваційного критерію (табл. 10-13).

Таблиця 10

Оцінка середніх для показника M2 мотиваційного критерію по групам ЕГ-1 і КГ

Двовибірковий t-тест з різними дисперсіями	ЕГ-1 до	КГ до	ЕГ-1 після	КГ після
Середнє	0,9657534	1,070922	1,4589041	1,2056738
t-статистика (експериментальне)	-0,903804		2,2262331	
t критиче двостороннє	1,9684118		1,9683521	

Такий аналіз для показника M2 груп ЕГ-1 і КГ на рівні значущості 0,05 підтверджує подібність (однорідність) вибірок на початку експерименту і їх розбіжність (статистичну відмінність) наприкінці: нульова гіпотеза про рівність середніх приймається на початку (оскільки $t_{\text{статистичне}} = -0,903804 < t_{\text{критичне}} = 1,9684118$), і відхиляється на користь альтернативної наприкінці, де є істотною розбіжність результатів по середнім 1,4589041 у ЕГ-1 проти 1,2056738 у КГ, оскільки $t_{\text{статистичне}} = 2,2262331 > t_{\text{критичне}} = 1,9683521$).

Таблиця 11

Оцінка середніх для показника M2 мотиваційного критерію по групам ЕГ-2 і КГ

Двовибірковий t-тест з різними дисперсіями	ЕГ-2 до	КГ до	ЕГ-2 після	КГ після
Середнє	1,0140845	1,070922	1,2957746	1,2056738
t-статистика (експериментальне)	-0,477789		0,7963374	
t критиче двостороннє	1,9684724		1,9684724	

Такий аналіз для показника M2 на рівні значущості 0,05 підтверджує подібність (однорідність) вибірок груп ЕГ-2 і КГ на початку експерименту та наприкінці, оскільки $t_{\text{статистичне}} = -0,477789 < t_{\text{критичне}} = 1,9684724$) і $t_{\text{статистичне}} = 0,7963374 < t_{\text{критичне}} = 1,9684724$) відповідно.

Іншими словами, розбіжності у середніх не суттєві, а тому вважаємо відмінності показника M2 по рівнях у групах ЕГ-2 і КГ статистично однаковими.

Таблиця 12

Оцінка середніх для показника M2 мотиваційного критерію по групам ЕГ-3 і КГ

Двовибірковий t-тест з різними дисперсіями	ЕГ-3 до	КГ до	ЕГ-3 після	КГ після
Середнє	0,9925926	1,070922	1,4518519	1,2056738
t-статистика (експериментальне)	-0,655718		2,2606433	
t критиче двостороннє	1,9686596		1,9686596	

Такий аналіз для показника M2 груп ЕГ-3 і КГ на рівні значущості 0,05 підтверджує подібність (однорідність) вибірок на початку експерименту і їх розбіжність (статистичну відмінність) наприкінці: нульова гіпотеза про рівність середніх приймається на початку (оскільки $t_{\text{статистичне}} = -0,655718 < t_{\text{критичне}} = 1,9686596$), і відхиляється на користь альтернативної наприкінці, де є істотною розбіжність результатів по середнім 1,4518519 у ЕГ-3 проти 1,2056738 у КГ, оскільки $t_{\text{статистичне}} = 2,2606433 > t_{\text{критичне}} = 1,9686596$).

Таблиця 13

Оцінка середніх для показника M2 мотиваційного критерію по групам ЕГ-1 і ЕГ-3

Двовибірковий t-тест з різними дисперсіями	ЕГ-1 до	ЕГ-3 до	ЕГ-1 після	ЕГ-3 після
Середнє	0,9657534	0,9925926	1,4589041	1,4518519
t-статистика (експериментальне)	-0,23459		0,0624877	
t критиче двостороннє	1,9685963		1,9685339	

Такий аналіз для показника M2 на рівні значущості 0,05 підтверджує подібність (однорідність) вибірок груп ЕГ-1 і ЕГ-3 на початку експерименту та наприкінці, оскільки $t_{\text{статистичне}} = -0,23459 < t_{\text{критичне}} = 1,9685963$) і $t_{\text{статистичне}} = 0,0624877 < t_{\text{критичне}} = 1,9685339$) відповідно.

Іншими словами, розбіжності у середніх не суттєві, а тому вважаємо відмінності показника M2 по рівнях у групах ЕГ-1 і ЕГ-3 статистично однаковими.

Описані результати підтверджують ефективність обраної стратегії формування готовності за мотиваційним критерієм. У групах ЕГ-1 і ЕГ-3 по відношенню до КГ статистично збільшилися показники M1 і M2 середніх за мотиваційним критерієм: показник M1 – на 6,2 для ЕГ-1, на 4,6 для ЕГ-3, на 1,8 для КГ;

показник M2 – на 0,5 для ЕГ-1, на 0,3 для ЕГ-2, на 0,5 для ЕГ-3, на 0,1 для КГ. Ці ж показники середніх для груп ЕГ-2 і КГ залишилися статистично однаковими (показник M1 збільшився на 2,2 для ЕГ-2, на 1,8 для КГ; показник M2 – на 0,3 для ЕГ-2, на 0,1 для КГ). Оскільки у групах ЕГ-1 і ЕГ-3 одночасно пропонувалися: участь у науково-методичних семінарах з використання ПДМ, авторські електронні освітні матеріали, які були розроблені у різних ПДМ для якісної візуальної підтримки математичних понять та пришвидшення розрахунків, і при цьому вони не пропонувалися у групі ЕГ-2, вважаємо їх тим підґрунтям, яке забезпечує підвищення мотивації до використання ЗКВМЗ майбутніми вчителями математики.

Список використаних джерел

1. Отчеты о научно-исследовательской работе / Электронный ресурс. – Режим доступа: http://old.kpfu.ru/infres/nikolaev/2002/gl2_2_1.htm
2. Olena Semenikhina, Marina Drushlyak. On the Results of a Study of the Willingness and the Readiness to Use Dynamic Mathematics Software by Future Math Teachers 21-34 // Proceedings of the 11th International Conference on ICT in Education, Research and Industrial Applications: Integration, Harmonization and Knowledge Transfer (ICTERI 2015). – Lviv, Ukraine, May 14-16, 2015. – [електронний ресурс] – Режим доступу: <http://ceur-ws.org/Vol-1356/>

Анотація. *Семеніхіна О.В., Шамо́ня В.Г. Впровадження моделі формування професійної готовності майбутніх учителів математики до використання засобів комп'ютерної візуалізації математичних знань: мотиваційний критерій.*

У статті наведено результати педагогічного експерименту, пов'язаного з впровадженням моделі формування професійної готовності майбутніх учителів математики до використання засобів комп'ютерної візуалізації математичних знань. Описано методику визначення рівнів готовності за мотиваційним критерієм. Наведено методику розрахунку результатів за одержаними даними та її візуалізовані моделі. Проведено якісний аналіз одержаних результатів з позитивним висновком про ефективність авторської моделі.

Ключові слова: візуалізація знань, модель формування готовності, критерії сформованості готовності, мотиваційний критерій, статистичний аналіз моделі.

Аннотация. *Семенихина Е.В., Шамо́ня В.Г. Внедрение модели формирования профессиональной готовности будущих учителей математики к использованию средств компьютерной визуализации математических знаний: мотивационный критерий.*

В статье приведены результаты педагогического эксперимента, связанного с внедрением модели формирования профессиональной готовности будущих учителей математики к использованию средств компьютерной визуализации математических знаний. Описаны методики определения уровней готовности по мотивационному критерию. Охарактеризованы методики расчета результатов по полученным данным и их визуализация посредством диаграмм. Проведен качественный анализ полученных результатов с позитивным выводом об эффективности авторской модели.

Ключевые слова: визуализация знаний, модель формирования готовности, критерии сформированности готовности, мотивационный критерий, статистический анализ модели.

Abstract. *Semenikhina O.V., Shamonya V.G. Implementation of the model of professional readiness formation of the future teachers of mathematics to use computer visualization of mathematical knowledge: motivational criterion.*

Article shows the results of pedagogical experiment which is related to the implementation of the model of professional readiness formation of the future teachers of mathematics to use computer visualization of mathematical knowledge. The techniques of determination of the levels of preparedness by the motivational criterion are described. The method of calculating results by obtained data and visualized models are stated. Qualitative analysis of the results gives a positive conclusion of the effectiveness of the author's model.

Keywords: knowledge visualization, model of the readiness formation, readiness criteria, motivational criterion, model's statistical analysis