

УДК 378.147

DOI 10.5281/zenodo.8025541

І. А. Клеопа

ORCID ID 0000-0001-7588-6721

Вінницький національний технічний університет

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДНО-ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЇ ПЕРЕВІРКИ ЕФЕКТИВНОСТІ ОРГАНІЗАЦІЙНО-ПЕДАГОГІЧНИХ УМОВ ФОРМУВАННЯ МАТЕМАТИЧНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ В МАЙБУТНІХ БАКАЛАВРІВ КОМП'ЮТЕРНОЇ ГАЛУЗІ В УМОВАХ ЗМІШАНОГО НАВЧАННЯ

У роботі подано результати дослідно-експериментальної перевірки ефективності організаційно-педагогічних умов формування математичної компетентності в майбутніх бакалаврів комп'ютерної галузі під час змішаного навчання, а саме: використання інформаційного середовища (цифровізація) освітнього процесу в умовах аудиторної та дистанційної форм навчання; застосування сучасних інноваційних технологій формування математичної компетентності на основі інтеграції фундаментальних і фахових дисциплін; моніторинг та регулярна корекція рівнів сформованості математичної компетентності.

У процесі наукового пошуку розроблено та реалізовано в практиці навчання розділів вищої математики навчально-методичний супровід формування математичної компетентності в майбутніх бакалаврів комп'ютерної галузі з використанням цифрових технологій: візуалізація опорних лекцій з розділів лінійної та векторної алгебри та елементів аналітичної геометрії деяких розділів вищої математики в аудиторії та адаптований варіант для дистанційного навчання; інтерактивні методи спонукання мотиваційної складової до набуття математичної компетентності студентів (вступна лекція) та розвитку рефлексії застосування математичних знань на основі прикладних задач; контроль тестування теоретичних знань з використанням проходження «Лабіринту».

Теоретичні положення, практичні напрацювання, окремі запропоновані ідеї та методики аналізу статистичних даних дослідження можуть бути використані як викладачами вищої математики для формування математичної компетентності у майбутніх бакалаврів інших спеціальностей технічних закладів вищої освіти при змішаних формах навчання, так і науковцями у процесі аналізу статистичних даних педагогічного експерименту.

Під час констатувально-діагностичного етапу дослідження, після виявлення та обґрунтування критеріїв, показників і рівнів сформованості складових математичної компетентності майбутніх бакалаврів комп'ютерної галузі, зі всієї кількості споріднених за спеціальністю груп, статистичними методами дослідження було виокремлено однорідні за складом експериментальна та контрольна групи, які прийняли участь у формувальному етапі педагогічного експерименту.

Ключові слова: *майбутні бакалаври, комп'ютерна галузь, педагогічний експеримент, математична компетентність, експериментальні групи, однорідність груп для формувального етапу педагогічного експерименту, статистичні методи аналізу.*

Постановка проблеми. Аналіз наукових, психолого-педагогічних джерел щодо формування компетентності майбутніх бакалаврів з вищою освітою, зокрема технічною, дозволив виявити проблеми впровадження компетентнісного підходу в процесі їх підготовки з різних дисциплін та рівнів, як бакалаврів так і магістрів [1; 2]. В межах науково-дослідної теми кафедри вищої математики Вінницького національного технічного університету 10.К3 «Формування базового рівня професійної компетентності у майбутніх бакалаврів з вищою технічною освітою» у 2015-2019 рр.; 2020-2024 рр. проведено декілька досліджень різного напрямку форм, методів і технологій навчання, методологічних принципів, що сприяють поліпшенню результативності цього процесу при викладанні курсу вищої математики для

студентів різних спеціальностей. Наше дослідження торкається виявлення проблем математичної підготовки майбутніх бакалаврів комп'ютерної галузі, зокрема формуванню в них математичної компетентності під час змішаного навчання.

Аналіз актуальних досліджень. Важливим етапом педагогічних досліджень є розробка та перевірка гіпотези з використанням відповідних педагогічних інструментаріїв. Як правило, гіпотези стосуються або закону розподілу даних у вибірці (нормальний, біноміальний та ін.) або ж порівнянню числових характеристик вибірки (середні, дисперсія, кореляція тощо) [3, с. 169]. Найбільш поширеним у педагогічних дослідженнях є критерій узгодженості Пірсона. Перевірка середніх у двох вибірках здійснюється з використанням t-критерію (Ст'юдента) [4, с. 63]. Для статистичного аналізу порівняння та прийняття рішення за висновками отриманих результатів визначених компонентів (мотиваційно-ціннісного, когнітивно-творчого; особистісно-рефлексивного) сформованості математичної компетентності майбутніх бакалаврів комп'ютерної галузі, нами вибрано критерій згоди (D_n) Колмогорова-Смірнова [5, с. 88], як такий, що обраховує великі масиви даних та прийнятний науковцями у педагогічних дослідженнях на рівні значущості $\alpha = 0,05$ (5% -помилки).

Метою статті є представлення результатів дослідно-експериментальної перевірки ефективності організаційно-педагогічних умов формування математичної компетентності в майбутніх бакалаврів комп'ютерної галузі в умовах змішаного навчання.

Виклад основного матеріалу. В нашому аналізі статистичних даних ми притримувалися принципів організації педагогічних досліджень, а саме: об'єктивності, виділення основних факторів, врахування об'єктивних суперечностей, що притаманні педагогічним, співвідношення досягнутого рівня з моделлю, метою, єдності дослідницького і навчально-виховного процесів.

Визначено також, що педагогічний експеримент, на відміну від інших методів, створює умови для: 1) перевірки ефективності різноманітних запроваджень у навчально-виховний процес; 2) порівняння ролі та впливу різних факторів на педагогічний процес; 3) вибору оптимальних факторів для організації певних ситуацій навчання та виховання; 4) виявлення умов реалізації певних педагогічних задач; 5) виявлення специфіки та закономірностей перебігу педагогічного процесу в конкретних, у тому числі, й заданих умовах [6, с. 202].

Педагогічний експеримент ми розглядаємо як метод дослідження, що дозволяє здійснювати перевірку результатів, зокрема формуванню компетентності майбутніх бакалаврів комп'ютерної галузі, що відбувається в у звичній, природній обстановці навчально-виховного процесу, яку дослідник не може принципово змінювати залученням нового фактору педагогічного впливу. Наш педагогічний експеримент відбувався у 4 етапи: констатувально-діагностичний; організаційно-практичний; формувальний; узагальнювально-впроваджувальний.

Під час констатувально-діагностичного етапу було здійснено обґрунтування компонентів (мотиваційно-ціннісного, когнітивна-творчого, особистісно-рефлексивного), виявлення критеріїв (мотиваційного, якісно-діяльнісного, рефлексивного), показників і рівнів (низький – базовий, репродуктивний – задовільний, конструктивний – достатній, творчий – високий) сформованості математичної компетентності майбутнього фахівця комп'ютерної галузі.

Для «чистоти» педагогічного дослідження необхідно визначення експериментальної й контрольної груп однорідних за складом, які мають бути задіяні під час формувального етапу педагогічного експерименту. Однорідність експериментальних груп визначалась вибіркою з генеральної сукупності студентських груп підготовки за спеціальностями комп'ютерної галузі. За результатом вхідного рівня («0» контрольна робота з математики на перших заняттях зі студентами 1 курсу, анкетування) із генеральної сукупності 2140 осіб вступу 2015-2022 років відібрано 574 майбутніх бакалаврів комп'ютерної галузі для формульного етапу педагогічного експерименту (КГ – 293 особи.; ЕГ – 281 особа).

Висунемо статистичну гіпотезу H_0 : за результатами вхідного рівня сформованості математичної компетентності групи КГ та ЕГ відрізняються несуттєво та альтернативну до неї H_1 : за результатами вхідного рівня сформованості математичної компетентності групи КГ та ЕГ відрізняються суттєво.

Таблиця 1

Діагностика визначення однорідності груп ЕГ та КГ відібраних з генеральної сукупності для формульованого етапу педагогічного експерименту (вхідний рівень) за рівнем сформованості математичної компетентності у майбутніх бакалаврів комп'ютерної галузі

Σ Критеріїв	Констатувально-діагностичний етап педагогічного експерименту						
	КГ (293 ст.)			ЕГ (281 ст.)			max
	Частота	Відносна частота	Накопичні частоти	Частота	Відносна частота	Накопичні частоти	Максимальна різниця
Рівні	n_i	$\frac{n_i}{n}$	$\frac{n_{інак}}{n}$	m_i	$\frac{m_i}{m}$	$\frac{m_{інак}}{m}$	$ \frac{n_{інак}}{n} - \frac{m_{інак}}{m} $
Високий	65	0,2218	0,2218	64	0,2278	0,2278	0,0060
Достатній	93	0,3174	0,5392	89	0,3167	0,5445	0,0153
Задовільний	90	0,3072	0,8464	88	0,3132	0,8577	0,0113
Низький	45	0,1536	1,0000	40	0,1423	1,0000	0,0000
Σ	293	1,0000		281	1,0000		d_{max} = 0,0153

$$\lambda_{емп} = d_{max} \sqrt{\frac{n_1 \cdot n_2}{n_1 + n_2}} = 0,0153 \sqrt{\frac{293 \cdot 281}{293 + 281}} = 0,0153 \cdot 1,198 = 0,1833, \quad \lambda_{кр} (0,05) = 1,36$$

Маємо, $\lambda_{кр} = 1,36 > \lambda_{емп} = 0,1833$, висновок: приймається гіпотеза H_0 , отже – вибрані групи КГ та ЕГ з достовірністю 95% є однорідними за рівнями сформованості математичної компетентності майбутніх бакалаврів комп'ютерної галузі в умовах змішаного навчання.

Порівнювались групи попарно у семестрах ВНТУ, вступники зі шкіл що: не мали онлайн навчання взагалі у школі (2015-2019 рік вступу); фрагментарно онлайн навчання під час пандемії (2020-2021 рік вступу); більш тривалий термін онлайн навчання під час пандемії та військового стану в Україні. (2021-2022 рік вступу).

У статті наведемо отримані результати дослідження 1 семестру навчання.

Результати формульованого етапу дослідно-експериментальної роботи.

I семестр навчання. До складу груп увійшли: **1КГ** – академічні групи спеціальностей комп'ютерної галузі (рокі вступу: 2015, 2017; 2019), що склало 209 студентів. Форми навчального процесу: аудиторна. Методичні технології навчання:

- змість матеріалу: лекції – в повному обсязі, крім деяких тем, що за робочими програмами винесено до позааудиторної самостійної роботи студентів, практичні заняття відповідно до тем, типові розрахункові роботи позааудиторної СРС за розділами;
- методи викладання: перша вступна лекція у формі бесіди, ознайомлення студентів: з загальними правилами освітнього процесу в університеті, системою JetIQ, важливістю опанування розділів вищої математики для формування математичної компетентності майбутнього фахівця; з кредитно-модульною системою, порадами щодо наявності зошитів для запису в них лекцій, для практичних занять та типових розрахункових работ, проблемами та порадами тим хто живе в гуртожитках. Практичні заняття відбуваються з використанням допомоги викладача, індивідуального підходу у процесі розв'язування звичайних та прикладних задач за темою, що пройдена на лекції та за можливістю використання інтерактивних методів навчання оновлених до сучасних умов цифровізації [7, с.112] з розділів, що вивчаються в семестрі;
- технічні засоби: дошка, крейда, система JetIQ; навчальні посібники;
- методи контролю: модульно-рейтингова система – 2 модуля у семестрі; аудиторні контрольні роботи за індивідуальними завданнями кожному, як «захист» виконаних типових розрахунків за індивідуальними варіантами під час СРС; тестовий колоквиум в аудиторії за індивідуальними варіантами для кожного студента.

1ЕГ – академічні групи спеціальностей комп'ютерної галузі (рокі вступу: 2021, 2022), що склало 205 студентів. Форми навчального процесу: аудиторна (1 модуль) + онлайн (2 модуль). Методичні технології навчання:

- змість матеріалу: лекції – в об'ємі *опорного конспекту*, що спирається на навчальний посібник де теоретичний матеріал подано в повному об'ємі з доведенням теорем та поясненням їх застосування для розв'язку звичайних та прикладних задач крім деяких тем, що за робочими програмами винесено до позааудиторної самостійної роботи студентів; практичні заняття – відповідно до тем;
- методи викладання: перша вступна лекція у формі бесіди, відбувається аналогічно, як у групі КГ, але з візуалізацією ознайомлення та *опорного конспекту із застосуванням цифрових технологій як в аудиторії так і у процесі онлайн навчання*; практичні заняття відбуваються з використанням інтерактивних методів навчання в аудиторії: індивідуальна робота з можливістю обговорювати та отримувати консультацію в однокласників (які отримують за це бали) та у викладача, або групова (малими групами з 4-х осіб) [8, с. 290];
- технічні засоби: в аудиторії: цифровізація (ноутбук + проектор + екран) 1 модуль візуалізація на екран: коментар до вступної лекції у формі бесіди (фрагменти знайомства з системою JetIQ, важливості опанування розділів вищої математики, опорного конспекту в досх; в онлайн: цифровізація (ноутбук, інтернет) [9, с. 255];
- методи контролю: модульно-рейтингова система – 2 модуля у семестрі; в аудиторії – контрольні роботи за індивідуальними завданнями кожному, як «захист» виконаних типових розрахунків за індивідуальними варіантами під час СРС, тестовий колоквиум за індивідуальними варіантами для кожного студента з використанням цифрових технологій у системі JetIQ [10, с. 44]; онлайн – контрольна робота за індивідуальними завданнями кожному з використанням цифрових технологій; тестовий колоквиум звичайної форми, ігрової форми «Лабіринт» [11, с. 220].

Отже, результати запропонованого підходу до формування математичної компетентності майбутніх бакалаврів комп'ютерної галузі в умовах змішаного навчання виявились наступними за виокремленими компонентами.

1. Мотиваційний критерій. Оцінювання груп за рівнем сформованості мотиваційного критерію у майбутніх бакалаврів комп'ютерної галузі здійснювалась за шкалою:

- високий рівень – глибоке розуміння важливості вищої математики не тільки для опанування інших дисциплін, а й для самоосвіти впродовж життя та міцне прагнення до набуття математичної компетентності;
- достатній рівень – розуміння важливості вищої математики не тільки для опанування інших дисциплін, а й для самоосвіти впродовж життя але повільне прагнення до набуття математичної компетентності;
- задовільний рівень – слабе розуміння важливості вищої математики не тільки для опанування інших дисциплін, а й для самоосвіти впродовж життя, фрагментарне прагнення до набуття математичної компетентності, пов'язане лише із результативною стороною, що орієнтована на досягнення позитивного результату знань;
- низький рівень – слабе розуміння важливості вищої математики не тільки для самоосвіти впродовж життя, а і для опанування інших дисциплін, не стійке, фрагментарне прагнення до набуття математичної компетентності.

В межах нашого дослідження анкетування в групах 1КГ та 1ЕГ з метою виявлення складових мотиваційно-ціннісного компоненту відбувалось через тиждень, коли було зроблено аналіз побудованих мап з дисципліни «Вища математика» за спеціальністю на основі інформації яку вони отримали (рис. 1 та табл.2).

Висунемо статистичну гіпотезу: H_0 – за досліджуваною ознакою сформованості мотиваційно-ціннісного компоненту математичної компетентності майбутніх бакалаврів комп'ютерної галузі одержані результати в групах 1КГ та 1ЕГ відрізняються не суттєво та альтернативну до неї: H_1 – за досліджуваною ознакою сформованості мотиваційно-

ціннісного компоненту математичної компетентності майбутніх бакалаврів комп'ютерної галузі одержані результати в групах 1КГ та 1ЕГ відрізняються суттєво.

Таблиця 2

Діагностика сформованості мотиваційно-ціннісного компоненту математичної компетентності у майбутніх бакалаврів комп'ютерної галузі

Мотиваційний критерій	Формувальний етап педагогічного експерименту						
	1КГ (209 ст.)			1ЕГ (205 ст.)			max
	Частота	Відносна частота	Накопичені частоти	Частота	Відносна частота	Накопичені частоти	Максимальна різниця
Рівні	n_i	$\frac{n_i}{n}$	$\frac{n_{інак}}{n}$	m_i	$\frac{m_i}{m}$	$\frac{m_{інак}}{m}$	$ \frac{n_{інак}}{n} - \frac{m_{інак}}{m} $
Високий	66	0,3158	0,3158	77	0,3756	0,3756	0,0305
Достатній	70	0,3349	0,6507	89	0,4342	0,8098	0,1591
Задовільний	56	0,2680	0,9186	31	0,1512	0,9610	0,0424
Низький	17	0,0813	1,0000	8	0,0390	1,0000	0,0000
Σ	209	1,0000		205	1,0000		d_{max} = 0,1591

Маємо, $\lambda_{емп} = 1,6180 > \lambda_{кр} = 1,36$ висновок: гіпотеза H_0 – відхиляється, приймається гіпотеза H_1 – за досліджуваною ознакою сформованості мотиваційно-ціннісного компоненту математичної компетентності майбутніх бакалаврів комп'ютерної галузі одержані результати в групах 1КГ та 1ЕГ відрізняються суттєво. Отже отриманий результат з достовірністю 95% свідчить про те, що візуалізація вступної лекції позитивно впливає на уяву студентів щодо важливості вищої математики не тільки для опанування інших дисциплін, а й для самоосвіти.

Для наочності сприйняття результатів діагностики сформованості мотиваційно-ціннісного компоненту математичної компетентності майбутніх бакалаврів комп'ютерної галузі груп 1КГ та 1ЕГ побудовано гістограму (рис.1).



Рис. 1. Порівняльна гістограма розподілу рівнів сформованості мотиваційно-ціннісного компоненту математичної компетентності майбутніх бакалаврів комп'ютерної галузі груп 1КГ та 1ЕГ.

2. Когнітивно-творчий компонент. Оцінювання за результатами колоквиумів, контрольних робіт, типових розрахунків в 2 модулях та результатами екзаменів в 1 семестрі.

Висунемо статистичну гіпотезу : H_0 – за досліджуваною ознакою сформованості когнітивно-креативного компоненту математичної компетентності майбутніх бакалаврів

комп'ютерної галузі в групах 1КГ та 1ЕГ відрізняються не суттєво і альтернативну до неї H_1 – за досліджуваною ознакою сформованості когнітивно-креативного компоненту математичної компетентності майбутніх бакалаврів комп'ютерної галузі в групах 1КГ та 1ЕГ, відрізняються суттєво.

Таблиця 3

Діагностика сформованості когнітивно-творчого компоненту математичної компетентності у майбутніх бакалаврів комп'ютерної галузі

Якісно-діяльнісний критерій	Формувальний етап педагогічного експерименту						
	1КГ (209 ст.)			1ЕГ (205 ст.)			max
	Частота	Відносна частота	Накопичені частоти	Частота	Відносна частота	Накопичені частоти	Максимальна різниця
Рівні (бали)	n_i	$\frac{n_i}{n}$	$\frac{n_{інак}}{n}$	m_i	$\frac{m_i}{m}$	$\frac{m_{інак}}{m}$	$ \frac{n_{інак}}{n} - \frac{m_{інак}}{m} $
Високий (90-100)	22	0,1053	0,1053	40	0,1951	0,1951	0,0898
Достатній (75-89)	62	0,2967	0,4020	59	0,2878	0,4829	0,0809
Задовільний (60-74)	75	0,3588	0,7608	88	0,4293	0,9122	0,1514
Низький (0-60)	50	0,2392	1,0000	18	0,0878	1,0000	0,0000
Σ	209	1,0000		205	1,0000		$d_{max} = 0,1514$

$$\lambda_{емп} = d_{max} \sqrt{\frac{n_1 \cdot n_2}{n_1 + n_2}} = 0,1514 \cdot \sqrt{\frac{209 \cdot 205}{209 + 205}} = 0,1514 \cdot 10,17 = 1,5397, \quad \lambda_{кр}(0,05) = 1,36$$

Отже, $\lambda_{емп} = 1,5397 > \lambda_{кр} = 1,36$. Таким чином, на рівні достовірності 95% гіпотезу H_0 відхиляємо і приймаємо гіпотезу H_1 – за досліджуваною ознакою сформованості когнітивно-креативного компоненту математичної компетентності майбутніх бакалаврів комп'ютерної галузі одержані результати в групах КГ та ЕГ, відрізняються суттєво.

Різниця між отриманими даними високого, достатнього та низького рівнів, набагато відрізняється на користь експериментальної групи, а це свідчить щодо якісніших набутих умінь та навичок застосування отриманих теоретичних знань у розв'язуванні звичайних задач та задач прикладного змісту. Отже, запропонована спрямованість на формування навичок алгоритмізації, застосування опорного конспекту лекцій на основі цифрових технологій та застосування інтерактивних методів навчання позитивно впливають на сформованість когнітивно-креативного компоненту математичної компетентності майбутніх бакалаврів комп'ютерної галузі.

3. Особистісно-рефлексивний компонент. Порівняння рівнів сформованості особистісно-рефлексивного компоненту математичної компетентності груп 1КГ та 1ЕГ відбувалось за допомогою анкетування на перших заняттях з вищої математики з урахуванням результатів як за семестр так і окремо за 2 модулі. Оскільки заняття 1ЕГ у першому семестрі відбулося в формі змішаного навчання, а саме 1 модуль повністю в аудиторії, 2 модуль онлайн, для отримання реальних результатів формування особисто рефлексивного компонента та виявлення різниці між аудиторної та дистанційною формами навчання порівняння отриманих результатів зроблено окремо.

Висуємо статистичну гіпотезу : H_0 – одержані результати сформованості особистісно-рефлексивного компоненту математичної компетентності майбутніх бакалаврів комп'ютерної галузі в групах 1КГ та 1ЕГ відрізняються не суттєво та альтернативну до неї: H_1 – одержані результати сформованості особистісно-рефлексивного компоненту математичної компетентності майбутніх бакалаврів комп'ютерної галузі в групах 1КГ та 1ЕГ відрізняються суттєво.

Таблиця 4

**Діагностика сформованості особистісно-рефлексивного компоненту
математичної компетентності у майбутніх бакалаврів комп'ютерної галузі**

Рефлексив- ний критерій	Формувальний етап педагогічного експерименту						
	1КГ (209 ст.)			1ЕГ (205 ст.)			max
	Частота	Відносна частота	Накопичені частоти	Частота	Відносна частота	Накопичені частоти	Максимальна різниця
Рівні	n_i	$\frac{n_i}{n}$	$\frac{n_{\text{інак}}}{n}$	m_i	$\frac{m_i}{m}$	$\frac{m_{\text{інак}}}{m}$	$ \frac{n_{\text{інак}}}{n} - \frac{m_{\text{інак}}}{m} $
Високий	37	0,1770	0,1770	54	0,2634	0,2634	0,0864
Достатній	69	0,3301	0,5071	80	0,3903	0,6537	0,1466
Задовільний	67	0,3206	0,8277	53	0,2585	0,9122	0,0845
Низький	36	0,1723	1,0000	18	0,0878	1,0000	0,0000
Σ	209	1,0000		205	1,0000		$d_{\text{max}} = 0,1466$

$$\lambda_{\text{емп}} = d_{\text{max}} \sqrt{\frac{n_1 \cdot n_2}{n_1 + n_2}} = 0,1466 \sqrt{\frac{209 \cdot 205}{209 + 205}} = 0,1466 \cdot 10,17 = 1,4909, \quad \lambda_{\text{кр}}(0,05) = 1,36$$

Отже, $\lambda_{\text{емп}} = 1,4909 > \lambda_{\text{кр}} = 1,36$. Таким чином, на рівні достовірності 95% гіпотезу H_0 відхиляємо і приймаємо гіпотезу H_1 – за досліджуваною ознакою сформованості особистісно-рефлексивного компоненту математичної компетентності майбутніх бакалаврів комп'ютерної галузі в групах 1КГ та 1ЕГ відрізняються суттєво.

Нами наведено аналіз статистичних даних, що були отримані за результатами 1 семестру навчання, аналогічне цьому було обраховано результати 2 та третього семестрів навчання, тобто результати викладання повного курсу вищої математики у майбутніх бакалаврів комп'ютерної галузі.

Отже, отримані данні сформованості компонентів математичної компетентності у майбутніх бакалаврів комп'ютерної галузі в групах КГ та ЕГ під час змішаного навчання свідчать про те, що незважаючи на проблеми організації дистанційної форми освіти, поступовий вплив цифровізації не зніжує можливості підвищувати позитивний результат формування математичної компетентності студентів.

Висновки та перспективи подальших наукових розвідок. Під час формувального етапу педагогічного експерименту статистичний аналіз виявлених показників впровадження запропонованих організаційно-педагогічних умов формування математичної компетентності майбутніх бакалаврів комп'ютерної галузі, а саме: удосконалення інформаційно-освітнього середовища (цифровізація); застосування сучасних інтерактивних технологій в умовах змішаної форми навчання. Статистичний аналіз довів, що відмінність рівнів сформованості мотиваційно-ціннісного, когнітивно-креативного, особистісно-рефлексивного компонентів самоосвітньої компетентності комп'ютерної галузі в групах за кожним семестром є суттєвою.

Перспективним бачимо впровадження алгоритму в науково-педагогічну практику, а також написання макросу, який автоматизує заповнення таблиці за введеними даними вибірок.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ / REFERENCES

1. Гончаренко, С. У. (2008). Організаційно-педагогічні дослідження: методологічні поради молодим науковцям. Київ-Вінниця : ДОВ «Вінниця». (Goncharenko, S. U. (2008). Organizational and pedagogical achievements: methodological support for young scientists. Kyiv-Vinnitsa: DOV "Vinnitsa").
2. Методи педагогічних досліджень (2007). Бібліотека он-лайн. Київ, МОН. Режим доступу: <http://www.readbookz.com/book/>. (Methods of pedagogical achievements (2007). Library on-line. Kyiv, MON. Retrieved from: <http://www.readbookz.com/book/>).

3. Клеопа, І. А. (2021). Дистанційне навчання вищої математики студентів технічного університету. Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання у підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми : збірник наукових праць. Вінниця : ТОВ «Друк плюс», 60, 290–299. (Klieopa, I.A. (2021). Distance learning of higher mathematics for students at a technical university. Modern information technologies and innovative methods of training in training fahivtsiv: methodology, theory, background, problems: a collection of scientific practices. Vinnitsa : TOV "Druk plus", 60, 290–299).
4. Клеопа, І. А. (2022). Дистанційне навчання як інноваційна модель викладання вищої математики у технічному ЗВО. Журнал «Наука і техніка сьогодні». Серія «Педагогіка», 4(4), 255–264. (Klieopa, I.A. (2022). Distance learning as an innovative model for the development of advanced mathematics in the technical ZVO. Journal "Science and technology today". Series "Pedagogy", 4(4), 255–264).
5. Клеопа, І. А. (2022). Застосування ІГС GeoGebra при вивченні вищої математики студентами технічних закладів вищої освіти. Науковий вісник Кременецької обласної гуманітарно-педагогічної академії ім. Тараса Шевченка. Серія «Педагогічні науки». В. Є. Бенери (ред). Одеса : Видавничий дім «Гельветика», 14, 40–48. (Klieopa, I. A. (2022). Zastosuvannya IGS GeoGebra with the education of higher mathematics by students of technical foundations of higher education. Scientific Bulletin of the Kremenets Regional Humanitarian-Pedagogical Academy named after Taras Shevchenko. Series "Pedagogical sciences". V. E. Benery (Ed.). Odesa: Vidavnychy dim "Helvetica", 14, 40–48).
6. Петрук, В. А., Кашканова, Г. Г. (2006). Ймовірно-статистичні моделі та статистична оцінка рішень (друге доповнене видання). Навчальний посібник МОН України, „Універсум-Вінниця”. (Petruk, V. A., Kashkanova, G. G. (2006). Imovirnisno-statistical model and statistical evaluation of the solution (other additional knowledge). The chief guide of the Ministry of Education and Science of Ukraine, "Universum-Vinnitsa").
7. Петрук, В. А. (2011). Формування базового рівня професійної компетентності у майбутніх фахівців технічних спеціальностей засобами інтерактивних технологій : монографія. Вінниця : ВНТУ. (Petruk, V. A. (2011). Formation of the basic level of professional competence in the future faculty of technical specialties using interactive technologies : monograph. Vinnitsa : VNTU).
8. Петрук, В. А., Семеніхіна, О. В., Сабадош, Ю. Г. (2022). Нові підходи до статистичного аналізу результатів педагогічного експерименту. Фізико-математична освіта, 33(1), 36–42. (Petruk, V.A., Semenikhina, O.V., Sabadosh, Yu.G. (2022). New approaches to the statistical analysis of the results of the pedagogical experiment. Physical and Mathematical Education, 33(1), 36–42.)
9. Прозор, О. П., Сачанюк-Кавецька, Н. В, Клеопа, І. А. (2020). Організація контролю навчальних досягнень студентів за допомогою автоматизованих систем тестування. Фізико-математична освіта, 3(25), ч. 1, 87–93. (Prozor, O. P., Sachanyuk-Kavetska, N. V., Klieopa, I. A. (2020). Organization of control of primary students' access to additional automated testing systems. Physical and mathematical education, 3(25), V. 1, 87–93.)
10. Руденко, В. М. (2012). Математична статистика. Навчальний посібник. Київ : Центр учбової літератури. (Rudenko, V. M. (2012). Mathematical statistics. Head helper. Kiev : Center for Educational Literature).
11. Петрук, В. А., Клеопа, І. А. (2022). Ігровий колоквиум "Лабіринт" в умовах змішаного навчання вищої математики студентів технічного. Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання у підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми: збірник наукових праць, 63. (Petruk, V. A., Klieopa, I. A. (2022). Igroviy kolokvium "Labirinth" in the minds of a zmishanny nauchanny vshchoї math students tehnichnogo. Modern information technologies and innovative methods of training in training fahivtsiv: methodology, theory, background, problems: a collection of scientific practices, 63).

Klieopa I. The results of experimental and experimental verification of the effectiveness of organizational and pedagogical conditions for the formation of mathematical competence in future bachelors in the computer field in the conditions of mixed education.

Summary. The work presents the results of an experimental and experimental verification of the effectiveness of organizational and pedagogical conditions for the formation of mathematical competence in future bachelors of the computer field during blended learning, namely: the use of the information environment (digitalization) of the educational process in the classroom and remote forms of education; application of modern innovative technologies for the formation of mathematical competence based on the integration of fundamental and professional disciplines; monitoring and regular correction of the levels of formation of mathematical competence.

In the process of scientific research, educational and methodological support for the formation of mathematical competence in future bachelors in the computer field using digital technologies was developed and implemented in the practice of teaching sections of higher mathematics: visualization of reference lectures from sections of linear and vector algebra and elements of analytical geometry of some sections of higher mathematics in classrooms and an adapted option for distance learning; interactive methods of encouraging the motivational component to acquire students' mathematical competence (introductory lecture) and development of reflection on the application of mathematical knowledge based on applied problems; control of testing of theoretical knowledge using the passage of the "Labyrinth".

Theoretical provisions, practical developments, individual proposed ideas and methods of statistical data analysis of the research can be used as teachers of higher mathematics for the formation of mathematical competence in future bachelors of other specialties of technical institutions of higher education in mixed forms of education, as well as by scientists in the process of analyzing statistical data of a pedagogical experiment.

During the ascertainment-diagnostic stage of the research, after identifying and substantiating the criteria, indicators and levels of formation of the components of mathematical competence of future bachelors in the field of computer science, from the entire number of groups related by specialty, the experimental and control groups, homogeneous in composition, were singled out by statistical research methods, which took part in the formative stage of the pedagogical experiment.

Key words: future bachelors, computer industry, pedagogical experiment, mathematical competence, experimental groups, homogeneity of groups for the formative stage of the pedagogical experiment, statistical methods of analysis.