

АНОТАЦІЯ

Клєона І.А. Формування математичної компетентності майбутніх бакалаврів комп'ютерної галузі в умовах змішаного навчання – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 015 Професійна освіта (за спеціалізаціями) 01 освіта / педагогіка. Вінницький національний технічний університет, Міністерство освіти і науки України, Вінниця, 2023.

Актуальність і необхідність дослідження проблеми формування математичної компетентності майбутніх бакалаврів комп'ютерної галузі визначено як процес засвоєння і формування компонентів математичної компетентності, що характеризується здатністю розв'язувати теоретичні і практичні завдання, значимі у професійній діяльності сучасного фахівця технічного профілю. Математична компетентність випускника закладу вищої освіти (ЗВО) технічного спрямування є однією із основних компонентів його професійної компетентності. Розвинута математична компетентність вищого рівня є важливою перевагою для фахівців у комп'ютерній галузі на сучасному ринку праці. Вона підвищує їх конкурентоспроможність і збільшує шанси на успішне працевлаштування в різноманітних технічних компаніях і підприємствах. Одержання широкого спектру математичних знань та вмінь дозволяє їм ефективно впроваджувати нові технології, здійснювати складні аналізи та розв'язувати завдання у своїй професійній діяльності.

У вступі обґрунтовано актуальність обраного напрямку дослідження, проаналізовано сучасний стан розробленості проблеми професійної підготовки майбутніх бакалаврів з вищою технічною освітою, виявлено наявність суперечностей, визначено мету, завдання, об'єкт, предмет і методи дослідження, подано науково-теоретичну новизну та практичну значення, відомості про апробацію та впровадження результатів дослідження, структуру та обсяг дисертації.

У першому розділі «Теоретико – методичні основи формування математичної компетентності майбутніх бакалаврів комп'ютерної галузі в умовах змішаного навчання» проаналізовано та визначено проблеми формування математичної компетентності у майбутніх бакалаврів комп'ютерної галузі, що вимагають регулярної оптимізації всіх етапів професійної підготовки відповідно до конкурентоспроможності випускників технічних ЗВО.

На підставі аналізу й узагальнення праць дослідників, досвіду викладачів: зроблено висновок, що під час навчання на перших двох курсах у вивчення студентами гуманітарних, фундаментальних і деяких вступних до спеціальності дисциплін (програмування) у технічних ЗВО, вимагають суттєвого узагальнення та вдосконалення форм, методів, технологічних засобів спрямованих на поступове формування математичної компетентності студентів; визначена структура формування математичної компетентності майбутніх бакалаврів комп'ютерної галузі та запропоновано її модель; розроблено критеріально-діагностичний інструментарій виявлення рівнів сформованості компонентів (мотиваційно-ціннісний, когнітивно-творчий, особистісно-рефлексивний) математичної компетентності майбутніх бакалаврів комп'ютерної галузі.

У другому розділі «Організаційно-педагогічні умови та модель формування математичної компетентності в майбутніх бакалаврів комп'ютерної галузі в умовах змішаного навчання» запропоновано таке.

Перша організаційно-педагогічна умова полягає у застосуванні інформаційно-освітнього середовища (ІОС) формування математичної компетентності в майбутніх бакалаврів комп'ютерної галузі в умовах змішаного навчання. Особливу увагу ця умова набула під час забезпечення дистанційного навчання в період карантинних заходів Covid-19. Упровадження інформаційно-комунікаційних технологій у освітній процес закладів вищої освіти створило нові потужні засоби для підвищення ефективності останніх. Зокрема, розвиток ІКТ дає можливість створення ІОС закладу вищої освіти, а також можливість створення викладачем власного ІОС для організації більш якісного освітнього процесу із дисципліни, що вивчається.

Друга організаційно-педагогічна умова полягає у застосуванні сучасних інноваційних технологій формування математичної компетентності у майбутніх бакалаврів комп'ютерної галузі. Це використано для створення освітнього середовища на основі інноваційних сучасних методів і технологій навчання (візуальні, проблемні лекції, опорні конспекти, тести, презентації з використанням ІКТ і застосуванням електронної платформи Вінницького національного технічного університету (JetIQ ВНТУ), проєктні технології, інтерактивні колоквиуми, тренінги, ігрові форми навчання тощо.

Третя організаційно-педагогічна умова полягає у моніторингу та регулярній корекції формування математичної компетентності здобувачів освіти. Розглянуті організаційно-педагогічні умови вимагають регулярного моніторингу показників контролю адаптації до навчання під час аудиторних, дистанційних занять та позааудиторної самостійної роботи студентів, необхідних для своєчасної корекції набутих компонентів математичної компетентності у майбутніх бакалаврів комп'ютерної галузі та аналізу ефективності навчально-методичного супроводу формування математичної компетентності в умовах змішаного навчання.

У структурі обґрунтованої і створеної нами моделі виокремлено чотири взаємопов'язані між собою блоки, що об'єднані організаційно-педагогічними умовами, але кожний з них виконує власну визначену функцію: мотиваційно-цільову, теоретико-змістову, діяльнісно - практичну, діагностико-результативну.

У третьому розділі «Дослідно - експериментальна перевірка ефективності організаційно – педагогічних умов формування математичної компетентності у майбутніх бакалаврів комп'ютерної галузі в процесі змішаного навчання» наведено організацію, методику проведення та статистичний аналіз результатів педагогічного експерименту.

Для статистичного аналізу порівняння та прийняття рішення за висновками одержаних результатів щодо визначених критеріїв (мотиваційний, якісно-діяльнісний, рефлексивний); показників та рівнів виявлення сформованості компонентів (мотиваційно-ціннісний, когнітивно-творчий, особистісно-рефлексивний) математичної компетентності майбутніх бакалаврів комп'ютерної

галузі, вибрано критерій згоди ($D_{\lambda, \max}$), як такий, що обраховує великі масиви даних і прийнятий науковцями у педагогічних дослідженнях на рівні значущості $\alpha = 0,05$ (5% -помилки).

Наукова новизна і теоретичне значення одержаних результатів полягає в тому, що: *вперше*

- *введено до наукового обігу поняття змішаного навчання вищої математики майбутніх бакалаврів комп'ютерної галузі очної форми освіти як організацію продуктивної особистісно значущої навчальної аудиторної (традиційної) та дистанційної діяльності студента на основі використання цифрових технологій;*

- *визначено математичну компетентність майбутніх бакалаврів комп'ютерної галузі як інтегральну властивість особистості, яка передбачає наявність: глибоких, інтегрованих знань вищої математики; навичок використання математичних теорій, законів і методів для проведення досліджень, прогнозування та створення інтелектуального продукту, що стосуються його спеціальності; здатності до самостійного оновлення та підвищення власних математичних знань;*

- *теоретично обґрунтовано та створено організаційно-педагогічні умови, що є необхідними в процесі формування математичної компетентності майбутніх бакалаврів комп'ютерної галузі під час змішаного навчання (інформаційно-освітнє середовище формування математичної компетентності в майбутніх бакалаврів комп'ютерної галузі в умовах змішаного навчання; застосування сучасних інноваційних технологій формування математичної компетентності у майбутніх бакалаврів комп'ютерної галузі в умовах змішаного навчання; моніторинг та регулярна корекція формування математичної компетентності здобувачів освіти);*

- *створено структурно-змістову модель реалізації організаційно-педагогічних умов формування математичної компетентності майбутніх бакалаврів комп'ютерної галузі;*

- *розроблено та впроваджено в практику викладання розділів вищої математики навчально-методичний супровід формування математичної компетентності в майбутніх бакалаврів комп'ютерної галузі;*

- запропоновано та реалізовано в практиці навчання вищої математики майбутніх бакалаврів комп'ютерної галузі діагностичний апарат моніторингу та корекції сформованості компонентів математичної компетентності;

уточнено визначення поняття дистанційного навчання, на основі цифровізації як організованого процесу інтерактивної взаємодії навчання на відстані. За цього процесу викладач і здобувачі освіти, яких навчають фізично знаходяться в різних місцях їх розташування в просторі і часі за допомогою засобів телекомунікацій з використанням аудіо, відео, інтернет і супутникових каналів зв'язку в навчальних цілях;

удосконалено критеріально-діагностичний апарат (критерії – мотиваційний, якісно-діяльнісний, рефлексивний; їх показники та рівні) для аналізу сформованості компонентів математичної компетентності в майбутніх бакалаврів комп'ютерної галузі (мотиваційно-ціннісного, когнітивно-творчого, особистісно-рефлексивного);

дістали подальшого розвитку зміст, форми, методи та засоби підготовки майбутніх бакалаврів комп'ютерної галузі в умовах змішаного навчання в технічних університетах.

Практичне значення одержаних результатів дослідження: розроблено та реалізовано в практиці навчання розділів вищої математики навчально-методичний супровід спрямованого формування математичної компетентності в майбутніх бакалаврів комп'ютерної галузі з використанням цифрових технологій: візуалізація опорних лекцій з розділів вищої математики в аудиторії та адаптований варіант для дистанційного навчання; інтерактивні методи використання мотиваційної складової до здобуття математичної компетентності першокурсників (вступна лекція) та розвитку рефлексії застосування математичних знань на основі прикладних задач; контроль тестування теоретичних знань з використанням інтерактивних технологій (лабіринт) та апарат для регулярного моніторингу і своєчасної корекції рівнів сформованості математичної компетентності.

Оновлено навчальний посібник «Вища математика з прикладними задачами. Частина 2», що можуть використовувати викладачі вищої математики технічних

ЗВО. Посібник містить приклади навчання здобувачів освіти, що можна використовувати для традиційного і дистанційного навчання.

Практичні напрацювання, деякі методики, складені на основі матеріалів дослідження, можуть бути використані як викладачами вищої математики для формування математичної компетентності у майбутніх бакалаврів інших спеціальностей технічних ЗВО за умов змішаної форми навчання, або під час викладання інших фундаментальних та загальнотехнічних дисциплін, створення інтегративних технологій навчання.

Ключові слова: технічний заклад вищої освіти, математична компетентність, майбутні бакалаври, комп'ютерна галузь, організаційно-педагогічні умови, модель, цифровізація, інноваційні методи навчання, змішане навчання студентів.

ABSTRACT

Klieopa I.A. Formation of mathematical competence of future bachelors of computer industry in the conditions of blended learning.

Thesis for the degree of Doctor of Philosophy in the specialty 015 Professional Education (with specializations) 01 education / pedagogy. Vinnytsia National Technical University, Ministry of Education and Science of Ukraine, Vinnytsia, 2023.

The relevance and necessity of researching the problem of forming the mathematical competence of future bachelors of computer industry is defined as the process of mastering and forming components of mathematical competence, characterized by the ability to solve theoretical and practical problems that are important in the professional activities of a modern technical specialist. The mathematical competence of a graduate of a technical higher education institution (HEI) is one of the main components of his/her professional competence. Developed mathematical competence of the highest level is an important advantage for specialists in the computer industry in the modern labor market. It enhances their competitiveness and increases their chances of successful employment in various technical companies and enterprises. Acquiring a wide range of mathematical knowledge and skills allows them to effectively implement new technologies, perform complex analyses and solve problems in their professional activities.

The introduction substantiates the relevance of the chosen area of the research, analyzes the current state of development of the problem of professional training of future bachelors with higher technical education, identifies the existence of contradictions, defines the purpose, object, subject and methods of the study, presents the scientific and theoretical novelty and practical significance, information on the testing and implementation of the research results, structure and scope of the thesis.

In the first chapter "Theoretical and methodological fundamentals of the formation of mathematical competence of future bachelors of computer industry in the conditions of blended learning" the problems of forming mathematical competence in future bachelors of computer industry are analyzed and identified, which require regular

optimization of all stages of professional training in accordance with the competitiveness of graduates of technical universities.

Based on the analysis and synthesis of researchers' works, teachers' experience: it is concluded that during the first two years of study, students studying humanities, fundamental and some introductory subjects (programming) in technical universities require significant generalization and improvement of forms, methods, technological means aimed at the gradual formation of students' mathematical competence; the structure of the formation of mathematical competence of future bachelors of computer industry is determined and its model is suggested; criterion-diagnostic tools for identifying the levels of formation of components (motivational and value, cognitive and creative, personal and reflective) of mathematical competence of future bachelors of computer industry are developed.

In the second chapter "Organizational and pedagogical conditions and model of formation of mathematical competence in future bachelors of computer industry in blended learning" the following is suggested.

The first organizational and pedagogical condition is the use of information and educational environment (IEE) for the formation of mathematical competence in future bachelors of computer industry in a blended learning environment. This condition became especially important when providing remote learning during the Covid-19 quarantine measures. The introduction of information and communication technologies into the training process of higher education institutions has created new powerful tools to improve the efficiency of the latter. In particular, the development of ICTs makes it possible to create an IEE of a higher education institution, as well as the possibility of creating a teacher's own IEE to organize a better educational process in the subject being studied.

The second organizational and pedagogical condition is the use of modern innovative technologies for the formation of mathematical competence in future bachelors of computer industry. This is used to create an educational environment based on innovative modern teaching methods and technologies (visual, problem-based lectures, reference notes, tests, presentations using ICT and the electronic platform of

Vinnitsia National Technical University (JetIQ VNTU), project technologies, interactive colloquia, trainings, game-based learning, etc.

The third organizational and pedagogical condition is monitoring and regular correction of the formation of students' mathematical competence. The considered organizational and pedagogical conditions require regular monitoring of indicators of adaptation to learning during classroom, remote learning and extracurricular independent work of students, necessary for timely correction of the acquired components of mathematical competence in future bachelors of computer industry and analysis of the effectiveness of educational and methodological support for the formation of mathematical competence in blended learning.

In the structure of the model that we have substantiated and created, we have distinguished four interconnected blocks, which are united by organizational and pedagogical conditions, but each of them performs its own specific function: motivational and target, theoretical and content, activity and practical, diagnostic and effective ones.

The third chapter "Experimental verification of the effectiveness of organizational and pedagogical conditions for the formation of mathematical competence in future bachelors of computer industry in the process of blended learning" presents the organization, methodology and statistical analysis of the results of the pedagogical experiment.

For the statistical analysis, the results of the experiment were compared and a decision was made based on the conclusions of the results obtained in relation to certain criteria (motivational, qualitative and reflective); indicators and levels of detecting the formation of components (motivational and value, cognitive and creative, personal and reflective) of future bachelors of computer industry, the criterion of agreement ($D_{\lambda \max}$) was chosen as one that calculates large amounts of data and is accepted by scientists in pedagogical research at the level of significance $\alpha = 0.05$ (5% error).

The scientific novelty and theoretical significance of the results obtained is that:
for the first time

- *the concept of blended learning of higher mathematics for future bachelors of computer industry of full-time education as an organization of productive personally*

significant educational classroom (traditional) and remote learning activities of students based on the use of digital technologies was introduced into scientific circulation;

- *the mathematical competence of future bachelors of computer science is defined as an integral property of a personality that implies the presence of: deep, integrated knowledge of higher mathematics; skills in using mathematical theories, laws and methods to conduct research, forecasting and creating an intellectual product related to his specialty; ability to independently update and improve their own mathematical knowledge.*

Translated with www.DeepL.com/Translator (free version) Translated with www.DeepL.com/Translator (free version)

- *theoretically substantiated and created organizational and pedagogical conditions that are necessary in the process of forming the mathematical competence of future bachelors of computer industry in blended learning (information and educational environment for the formation of mathematical competence in future bachelors of computer industry in blended learning; application of modern innovative technologies for the formation of mathematical competence in future bachelors of computer industry in blended learning; monitoring and regular correction of the formation of students' mathematical competence);*

- *a structural and content model for the implementation of organizational and pedagogical conditions for the formation of mathematical competence of future bachelors of computer industry was created;*

- *the educational and methodological support for the formation of mathematical competence of future bachelors of computer industry was developed and implemented in the practice of teaching sections of higher mathematics;*

- *a diagnostic apparatus for monitoring and correcting the formation of mathematical competence components of future bachelors of computer industry was suggested and implemented in the practice of teaching higher mathematics to future bachelors of computer industry;*

* the definition of remote learning **is clarified**, based on digitalization as an organized process of interactive interaction of remote learning. In this process, the teacher

and the students are physically located in different places in space and time by means of telecommunications using audio, video, Internet and satellite communication channels for educational purposes;

*the criterion-diagnostic apparatus (criteria - motivational, qualitative-activity, reflective; their indicators and levels) for analyzing the formation of components of mathematical competence in future bachelors of computer industry (motivational-value, cognitive-creative, personal-reflective) **was improved;**

*the content, forms, methods and means of training future bachelors of computer industry in the conditions of blended learning at technical universities **were further developed.**

Practical significance of the research results is as follows: educational and methodological support for the directed formation of mathematical competence in future bachelors of computer industry using digital technologies has been developed and implemented in the practice of teaching higher mathematics sections: visualization of basic lectures on higher mathematics sections in the classroom and an adapted version for remote learning; interactive methods of using the motivational component to acquire mathematical competence of freshmen (introductory lecture) and development of reflection on the application of mathematical knowledge based on applied problems; control of testing of theoretical knowledge using interactive technologies (labyrinth) and a device for regular monitoring and timely correction of the levels of mathematical competence.

The textbook "Higher Mathematics with Applied Problems. Part 2", which can be used by teachers of higher mathematics at technical universities, has been updated. The manual contains examples of teaching students that can be used for traditional and remote learning.

Practical developments, some methods based on the research materials can be used by teachers of higher mathematics to form mathematical competence in future bachelors of other specialties of technical universities in a blended form of training, or when teaching other fundamental and general technical subjects, creating integrative teaching technologies.

Keywords: technical higher education institution, mathematical competence, future bachelors, computer industry, organizational and pedagogical conditions, model, digitalization, innovative teaching methods, blended learning.

**Наукові праці, в яких опубліковані основні наукові результати
дисертації:**

Статті у наукових фахових виданнях України:

1. Клеопа І.А., Коломієць А.А., К.І. Коцюбівська, Тютюнник О.І. Статистичний аналіз впливу історичних матеріалів на формування мотивації студентів до навчально-пізнавальної діяльності. *Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М. П. Драгоманова. Серія № 5. Педагогічні науки: Реалії та перспективи*. Київ: Вид.-во НПУ ім. М.П. Драгоманова, 2014. Вип. 47. С. 126-130. DOI: <http://ir.lib.vntu.edu.ua/handle/123456789/15087>

2. Клеопа І.А., Петрук, В. А., Дубова Н.Б. Ліквідація академічної різниці з математики у слухачів-іноземців підготовчого відділення. *Фізико-математична освіта: науковий журнал / Міністерство освіти і науки України, Сумський державний педагогічний університет імені А. С. Макаренка*. Суми. 2018. Вип. 4(18). С. 132–135. DOI: <http://ir.lib.vntu.edu.ua/handle/123456789/25249>

3. Клеопа І.А., Коломієць А.А., Крупський Я.В., Краєвський В.О., Дубова Н.Б. Застосування систем комп'ютерної математики у процесі фундаментальної математичної підготовки майбутніх інженерів. *Наукові записки ВДПУ імені М. Коцюбинського. Серія «Педагогіка і психологія»*. Вінниця, 2019. № 58. С. 101-108. DOI: [10.31652/2415-7872-2019-58-101-108](https://doi.org/10.31652/2415-7872-2019-58-101-108)

4. Клеопа І.А., Сачанюк-Кавецька Н.В., Прозор О.П. Організація контролю навчальних досягнень студентів за допомогою автоматизованих систем тестування. *Фізико-математична освіта*. 2020. Випуск 3(25). Частина 1. С. 87-93. DOI: [10.31110/2413-1571-2020-025-3-014](https://doi.org/10.31110/2413-1571-2020-025-3-014)

5. Клеопа І.А., Крупський Я.В., Тютюнник О.І. Адаптація системи MAPLE для вивчення теми екстремуму двох змінних в умовах дистанційного навчання. *Збірник наукових праць: Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання в підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми*, випуск № 61. 2021. с. 20. DOI: [10.31652/2412-1142-2021-61-20-28](https://doi.org/10.31652/2412-1142-2021-61-20-28)

6. Клеопа І.А., Петрук В.А. 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», 2021. Вип. 60. С. 290-299 DOI: <http://ir.lib.vntu.edu.ua/handle/123456789/34105>

7. Клеопа І.А. Застосування програми MAPLE при вивченні вищої математики під час дистанційного навчання для майбутніх бакалаврів галузі автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології в технічному ЗВО. *Журнал «Перспективи та інновації науки» (Серія «Педагогіка», Серія «Психологія», Серія «Медицина»)*. Київ, № 4(9) 2022. С. 167-181. DOI: <http://ir.lib.vntu.edu.ua/handle/123456789/35365>

8. Клеопа І.А., Тютюнник О.І. Дистанційне навчання як інноваційна модель викладання вищої математики у технічному ЗВО. *Журнал «Наука і техніка сьогодні»*. Серія «Педагогіка». Київ, № 4(4) 2022. С. 255- 264. DOI: <http://ir.lib.vntu.edu.ua/handle/123456789/35364>

9. Клеопа І. А., Тютюнник О. І., Коломієць А. А. Методичні прийоми формування математичної мови в іноземних слухачів підготовчого відділення технічного ЗВО. *Наукові записки Малої академії наук України*. Київ, 2022. N 1. С. 29-38. DOI: <http://ir.lib.vntu.edu.ua/handle/123456789/35585>

10. Клеопа І.А., Петрук В.А. Ігровий колоквиум «Лабіринт» в умовах змішаного навчання вищої математики студентів технічного ЗВО. *Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання у підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми*: збірник наукових праць. Вінниця: ТОВ «Друк плюс», 2022. Вип. 63. 220 с. DOI: <http://ir.lib.vntu.edu.ua/handle/123456789/35729>

11. Клеопа І.А. 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»* / за заг. ред. В. Є. Бенери. Одеса: Видавничий дім «Гельветика», 2022. Вип. 14. С. 40-48. DOI: <http://ir.lib.vntu.edu.ua/handle/123456789/36460>

12. Клеопа І.А., Петрук В.А. Цифрові технології при вивченні вищої математики під час змішаного навчання студентами комп'ютерної галузі технічних ЗВО. *Вісник Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського*. Кременчук: КрНУ, 2023. Випуск 1(138). С. 137-142. DOI: <https://doi.org/10.32782/1995-0519.2023.1.20>

13. Клеопа І.А. Результати дослідно – експериментальної перевірки ефективності організаційно – педагогічних умов формування математичної компетентностей майбутніх бакалаврів комп'ютерної галузі в умовах змішаного навчання. Збірник наукових праць «*Актуальні питання природничо-математичної освіти*» Сумський державний педагогічний університет імені А. С. Макаренка. Суми. 2023. Випуск 1(21). С.140-149. DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.8025541>

Статті в міжнародному виданні WoS:

14. Klieopa I., Kolomiiets A., Kraievska O., Krupskyi Y., Tiutyunnyk O., Kalashnikov I. Formation of the Cognitive Component of Professionally-Oriented Mathematical Competence of Future Radio Specialists in the Context of Neuroplasticity of the Human Brain. *BRAIN. Broad Research in Artificial Intelligence and Neuroscience*, 11(3). 2020. P.15-28. DOI: <https://doi.org/10.18662/brain/11.3/106>

15. Iryna Klieopa, Irina Khomyuk, Svetlana Kyrylashchuk, Victor Khomyuk, Zlata Bondarenko. Methods of Forming Mathematical Mobility of Future Engineers in Higher Mathematics Classes. *Society. Integration. Education. Proceedings of the International Scientific Conference May 28-29, 2021. Rēzeknes Tehnoloģiju akadēmija*, 2021. Vol.1. P. 270-281. DOI: <http://ir.lib.vntu.edu.ua//handle/123456789/33464>

Статті в зарубіжних наукових періодичних виданнях і виданнях, віднесених до міжнародних наукометричних баз даних:

16. Klieopa I., Krupskyi Ya., Tuituinnyk O., Yashchuk O. Adaptation of the MAPLE system for effective student's independent work in high mathematics. *Society. Integration. Education. Proceedings of the International Scientific Conference. Volume I. 2019. 300-308*. DOI: <http://ir.lib.vntu.edu.ua//handle/123456789/25965>

17. Klieopa I. A., Tiutyunnyk O. I. Improving the Learning Effectiveness of Technical HEA Students by Implementing ICTs. *Innovative paradigm of the development*

of modern physical-mathematical sciences: Collective monograph. Riga, Latvia : «Baltija Publishing». 2022. P. 181 -231. DOI: <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-200-5-8>

18. Клеопа І.А., Крупський Я.В., Дубова Н.Б. Застосування системи Maple при викладанні «диференціального числення» студентам-іноземцям у ЗВТО. *Журнал «Педагогіка безпеки»* № 2 ВНТУ. Вінниця, 2018. С. 102-109. DOI: <http://ir.lib.vntu.edu.ua/handle/123456789/25196>

19. Клеопа І. А., Дубова Н.Б. Досвід організації процесу вивчення математики слухачами-іноземцями підготовчого відділення. *Журнал «Педагогіка безпеки»* 2019. № 1. С. 33-42. DOI: <http://ir.lib.vntu.edu.ua/handle/123456789/26386>

20. Клеопа І.А., Прозор О.П. Особливості навчання слухачів - іноземців математики. *Журнал «Педагогіка безпеки»* № 2 ВНТУ, Вінниця. 2019. С. 166-172. DOI: <http://ir.lib.vntu.edu.ua/handle/123456789/28149>

Свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір

21. Дідич О.Д. Коломієць А.А., Клочко В.І., Клеопа І.А., Тютюнник О.І., Бондаренко З.В. Комп'ютерна програма "Знаходження числа Фібоначчі". *Свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір No110687. Дата реєстрації 30.12.2021. Заявка № 202107386. DOI: <https://iq.vntu.edu.ua/method/getfile.php?fname=91861.pdf&x=1>*

Наукові праці, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації:

22. Клеопа І.А., Петрук В.А. Поняття «математична компетентність майбутніх бакалаврів комп'ютерної інженерії» в контексті компетентнісного підходу. *Проблеми вищої математичної освіти: виклики сучасності*. ВНТУ, Вінниця, 2020.

23. Петрук В.А., Клеопа І.А. Математична компетентність майбутнього інженера – необхідний складник фахового зростання особистості в системі неперервної професійної освіти. *Всеукраїнська науково-практична інтернет-конференція «Психолого-педагогічний супровід фахового зростання особистості в системі неперервної професійної освіти»* Бердянськ. 2020.

24. Клеопа І.А. Дистанційне викладання математики в сучасних умовах пандемії. *V Международная научно-практическая конференция «Priority directions of science and technology development»*. Київ. 2021.
25. Клеопа І.А., Petruk V. A. Use of the reference summary of lectures in higher mathematics at the technical university during the pandemic. *III Міжнародна науково-практична Інтернет-конференція «Математика та інформатика у вищій школі: виклики сучасності»*: збірник тез. Вінниця. 2021. С. 232–236.
26. Клеопа І.А., Петрук В. А. Формування математичної компетентності першокурсників технічних ЗВО як педагогічна проблема. *Abstracts of the 3rd International scientific and practical conference «European scientific discussions»*. 1-3 February 2021. Rome, Italy, 2021. P. 403-406.
27. Клеопа І. А., Петрук В.А. Викладання вищої математики для студентів технічного ЗВО під час дистанційного навчання. *LI Науково-технічна конференція підрозділів Вінницького національного технічного університету*. Вінниця. 2022
28. Клеопа І. А. Математична компетентність як професійно орієнтована підготовка студентів технічного ЗВО. *Матеріали III Всеукраїнської науково-практичної онлайн-конференції «Молодий вчений модерну - фундамент розвитку освіти, науки та бізнесу в Україні»*. Дніпро. 2022. С. 218-222.
29. Клеопа І.А., Дубова Н.Б. Застосування системи MAPLE при вивченні вищої математики для студентів технічного ЗВО. *Матеріали Міжнародної науково-методичної Інтернет-конференції «Проблеми вищої математичної освіти: виклики сучасності»*. Вінниця. 2022.
30. Клеопа І.А. Викладання вищої математики у технічних ЗВО під час дистанційного навчання. *Міжнародна науково-практична конференція «Актуальні проблеми науки, освіти і суспільства: досвід та перспективи»* Дрогобич. Ч.1. 2023.
31. Клеопа І. А. Застосування ІГС GEOGEBRA при вивченні вищої математики для майбутніх фахівців комп'ютерної галузі технічних ЗВО. *Матеріали VIII Міжнародної науково-практичної конференції «Інформаційні технології в культурі, мистецтві, освіті, науці, економіці та бізнесі»*. Київ. 2023. Ч. 1. С. 41–46.