

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

Кваліфікаційна наукова праця  
на правах рукопису

**КЛЕОПА ІРИНА АНАТОЛІЇВНА**

УДК 378.041:[004.03+681.5]:005.336.2](043.5)

**ДИСЕРТАЦІЯ**  
**ФОРМУВАННЯ МАТЕМАТИЧНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ МАЙБУТНІХ**  
**БАКАЛАВРІВ КОМП'ЮТЕРНОЇ ГАЛУЗІ В УМОВАХ ЗМІШАНОГО**  
**НАВЧАННЯ**

015 Професійна освіта (за спеціалізаціями)

01 освіта / педагогіка

Подається на здобуття наукового ступеня доктора філософії.

Дисертація містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

\_\_\_\_\_ Клеопа І.А.

Науковий керівник: **Петрук Віра Андріївна**, доктор педагогічних наук, професор  
Вінницького національного технічного університету

Вінниця - 2023

## 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.

## ЗМІСТ

<b>ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ .....</b>	<b>21</b>
<b>ВСТУП.....</b>	<b>22</b>
<b>РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИКО – МЕТОДИЧНІ ОСНОВИ ФОРМУВАННЯ МАТЕМАТИЧНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ МАЙБУТНІХ БАКАЛАВРІВ КОМП'ЮТЕРНОЇ ГАЛУЗІ В УМОВАХ ЗМІШАНОГО НАВЧАННЯ.....</b>	<b>323</b>
1.1. Аналіз наукових підходів до визначення змішаного навчання в сучасних умовах.....	33
1.2. Математична компетентність майбутніх бакалаврів комп'ютерної галузі як педагогічна проблема та сучасні шляхи її розв'язання.....	45
1.3. Критеріально-діагностичний апарат виявлення стану сформованості компонентів математичної компетентності в майбутніх бакалаврів комп'ютерної галузі.....	73
<b>Висновки до першого розділу .....</b>	<b>84</b>
<b>Список використаних джерел до першого розділу .....</b>	<b>85</b>
<b>РОЗДІЛ 2. ОРГАНІЗАЦІЙНО - ПЕДАГОГІЧНІ УМОВИ ТА МОДЕЛЬ ФОРМУВАННЯ МАТЕМАТИЧНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ В МАЙБУТНІХ БАКАЛАВРІВ КОМП'ЮТЕРНОЇ ГАЛУЗІ В УМОВАХ ЗМІШАНОГО НАВЧАННЯ .....</b>	<b>99</b>
2.1. Інформаційно-освітнє середовище формування математичної компетентності в майбутніх бакалаврів комп'ютерної галузі в умовах змішаного навчання .....	100
2.2. Застосування сучасних інноваційних технологій формування математичної компетентності у майбутніх бакалаврів комп'ютерної галузі в умовах змішаного навчання.....	124
2.3. Моніторинг та регулярна корекція формування математичної компетентності здобувачів освіти.....	151
2.4. Структурно-змістова модель реалізації організаційно-педагогічних умов формування математичної компетентності майбутніх бакалаврів комп'ютерної галузі.....	161
<b>Висновки до другого розділу .....</b>	<b>174</b>

<b>Список використаних джерел до другого розділу</b> .....	176
<b>РОЗДІЛ 3. ДОСЛІДНО-ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ПЕРЕВІРКА ЕФЕКТИВНОСТІ ОРГАНІЗАЦІЙНО-ПЕДАГОГІЧНИХ УМОВ ФОРМУВАННЯ МАТЕМАТИЧНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ В МАЙБУТНІХ БАКАЛАВРІВ КОМП'ЮТЕРНОЇ ГАЛУЗІ</b> .....	189
3.1. Організація та методика проведення педагогічного експерименту .....	189
3.2. Статистичний аналіз результатів дослідно-експериментальної перевірки ефективності організаційно - педагогічних умов формування математичної компетентності .....	201
<b>Висновки до третього розділу</b> .....	227
<b>Список використаних джерел до третього розділу</b> .....	229
<b>ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ</b> .....	231
<b>ДОДАТКИ</b> .....	237

## **ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ**

МОНУ – Міністерство освіти і науки України.

ЗВО – заклад вищої освіти.

ВНТУ– Вінницький національний технічний університет

ІОС – інформаційно-освітнє середовище

ІКТ – інформаційні комп'ютерні технології

ДН – дистанційне навчання

ФІТА – факультет інтелектуальних інформаційних технологій та автоматизації.

ФІТКІ- факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії

АКІТ- автоматизація, комп'ютерно – інтегровані технології та робототехніка

КН- комп'ютерні науки

КІВТ- комп'ютеризовані інформаційно-вимірювальні технології

КОІС - комп'ютеризовані оптико-інформаційні системи

СРС\_самостійна робота студентів

ЕГ– експериментальна група

КГ– контрольна група

JetIQ – електронна платформа Вінницького національного технічного університету

## ВСТУП

**Актуальність та доцільність дослідження.** В дослідженні формування математичної компетентності майбутніх бакалаврів комп'ютерної галузі позначено як процес придбання і становлення компонентів математичної компетентності, який характеризується здатністю розв'язувати теоретичні і практичні завдання, значимі у професійній діяльності сучасного фахівця технічного профілю.

Математичні знання, які проявляється у випускника технічного ЗВО, становлять необхідну складову його професійної компетентності. Наявність високого рівня математичної компетентності значно підвищує конкурентоспроможність фахівця в сфері комп'ютерних технологій на ринку праці, розширює спектр підприємств технічного профілю для успішного працевлаштування та сприяє успішному кар'єрному зростанню.

Умови формування компетентності майбутніх бакалаврів з вищою освітою є предметом дисертаційних досліджень багатьох науковців таких як: І. Бондаренко, У. Гончаренко, С. Лейко, О. Матяш, Н.Ничкало, В. Петрук, В. Хом'юк та ін. У цих випадках недостатньо досліджена цілісна система цілеспрямованого формування математичної компетентності з урахуванням специфіки майбутньої професійної діяльності, слабо актуалізується індивідуальний характер оволодіння математичними компетентностями, що мають бути застосованими в професійній сфері. Через це молоді фахівці з вищою технічною освітою, опинившись в реальних умовах професійної діяльності, нерідко відчують труднощі, пов'язані з невмінням використовувати математичний апарат для розв'язання практичних завдань. Спостерігається і зворотне явище: студенти, які володіють певним практичним, виробничим досвідом (випускники коледжів), не завжди можуть опертися на нього під час засвоєння нових знань з предметів теоретичного циклу.

Необхідність і доцільність розвитку в майбутніх бакалаврів технічного профілю математичної компетентності обумовлена, на наш погляд, низкою причин. По-перше, ґрунтовна математична підготовка дає фахівцеві можливість за допомогою математичних методів досліджувати широке коло сучасних проблем. По-друге, розв'язання математичних задач стимулює розвиток у суб'єкта

специфічного (так би мовити, математичного) мислення, а математична мова є універсальною мовою для опису і вивчення різних областей людської діяльності. По-третє, вивчення математики має суттєве значення не тільки для інтелектуального, а й для емоційного розвитку особистості.

У зв'язку з цим правомірним є міркування в якому виокремлюються три різних напрями використання математики в інших науках: 1) обробка даних математичними методами, що застосовується практично в будь-яких дослідженнях; 2) математичне моделювання різних об'єктів вивчення; 3) поєднання конкретної науки з математикою, коли вона формується мовою останньої (наприклад: теоретична механіка). В цих випадках математика виступає як універсальний, загальнонауковий метод пізнання, інструмент для побудови теорії інших наук, а факти, закони і теорії математики мають загальний характер.

Виходячи з вищевикладеного, під математичною підготовкою студентів технічних ЗВО в межах даної проблеми ми розуміємо цілеспрямований процес оволодіння студентами фундаментальними знаннями з різних розділів вищої математики з метою здобуття і формування такої якості, як математична компетентність.

У методичній літературі розглядаються різні цілі навчання студентів вищої математики в процесі професійної підготовки у ЗВО. Основною метою математичної підготовки, як зазначила З. Слєпкань [1, с. 209], має бути виховання вміння математично досліджувати явища реального світу. З нею згодна і Т. Крилова, яка вважає, що математика має прикладне значення, що математична підготовка потрібна студентам, «щоб математику можна було застосувати» [2, с.130]. Навчити рецептам розв'язання всіх завдань неможливо, але можна виробити гарну культуру мислення, вміння творчо підходити до розв'язання різноманітних завдань, що вимагає посилення прикладної спрямованості курсу математики, відповідного рівня фундаментальної математичної підготовки.

З точки зору В. Петрук, цілі навчання вищої математики в технічному ЗВО полягають у тому, щоб студент, по-перше, одержав фундаментальну математичну підготовку (системоутворюючі для математики знання відповідно до навчальної

програми і набув математичної культури), а, по-друге, здобув навички математичного моделювання в області майбутньої професійної діяльності (фактично - навички застосування математичних знань в роботі інженера) [3, с.292]. І. Зіненко серед цілей математичної підготовки виокремлює 1) здобуття конкретних математичних знань, що необхідні для застосування у практичній діяльності, для вивчення суміжних дисциплін, з метою продовження освіти; 2) інтелектуальний розвиток студентів, формування якостей мислення, необхідних для математичної діяльності і для повноцінного включення в життя; 3) формування уявлення про ідеї і методи математики, про математику як форму опису дійсності і методів її пізнання [4, с.165].

На проблему математичних компетентностей, фахову спрямованість математичної підготовки інженерних кадрів звернули увагу: О. Кириченко, О. Матяш, В. Квочко, Н. Морзе, В. Петрук, М. Працьовитий та ін.; особливості математичної підготовки майбутніх ІТ-бакалаврів досліджували А. Дзонга, О. Співаковський, Ю. Триус, В. Трофименко, Г. Тур та ін.; готовність до інтерактивної взаємодії А. Вербицький, О. Кучай, О. Матвієнко, А. Чичук та ін.; розкриттю та удосконаленню навчальних технологій: В. Безпалько, О. Гречановська, Р.Гуревич, С. Дембіцька, І. Дичківська, Є. Іванченко, О. Пометун, О. Прозор та ін.

На основі аналізу освітньо-професійних програм [99-100]: «Інтелектуальні комп'ютерні системи управління» за галуззю знань 15 – «Автоматизація та приладобудування», спеціальність: «Автоматизація та комп'ютерно – інтегровані технології» (протокол 15 від 31.05.2021р.); «Комп'ютерні науки» за галуззю знань 12 – «Інформаційні технології», спеціальність: 122 «Комп'ютерні науки» (протокол 12 від 24.06.2020р.) виявлено суперечності між вимогами освітньо-кваліфікаційних програм фахових дисциплін майбутніх бакалаврів комп'ютерної галузі та фактичним результатом сформованості складових математичної компетентності за умов завершенні ними курсу вищої математики, а саме:

➤ інтегральна компетентність: включає здатність студента до розв'язання складних спеціалізованих завдань та практичних проблем, що характеризуються значною складністю та невизначеністю умов. Вона є особливо важливою як під час



навчання, так і у майбутній професійній діяльності студентів у сферах автоматизації та інтелектуальних комп'ютерних систем, управління, розробки математичного, алгоритмічного та програмного забезпечення інформаційних систем, включаючи інтелектуальні системи в галузі інформаційних технологій. Передбачається застосування математичних методів та вміння розв'язувати задачі, розвиток особистісно-рефлексивного компоненту математичної компетентності у студентів-бакалаврів комп'ютерної галузі, що охоплює передачу знань, умінь та навичок з розділів вищої математики, алгоритмів розв'язування задач зі спеціалізованих дисциплін, але навчальні програми курсу вищої математики не мають конкретного спрямування на формування зазначених складових інтегральної компетентності;

➤ загальні компетентності включають розуміння предметної області та професійної діяльності, але виявляють низький рівень усвідомлення майбутніми бакалаврами необхідності міцних математичних знань для успішного опанування спеціалізованих дисциплін та виконання професійних обов'язків у майбутньому. Виникають також суперечності між вимогами до аналізу та синтезу систем автоматизації, пошуку, обробки інформації з різних джерел та здатністю ефективно застосовувати математичні знання для використання математичних методів і моделей, зокрема диференціальних ймовірно-статистичних, для прийняття виробничих, наукових або управлінських рішень;

➤ математична компетентність між необхідністю поступового формування у першокурсників достатньо високого когнітивно-креативного рівня математичної підготовки, що має забезпечити вищезазначені компетентності й застосуванням недосконалих методичних технологій підсилення мотивації щодо розуміння важливості опанування розділами вищої математики майбутніми бакалаврами комп'ютерної галузі.

Виокремлені суперечності визначили тему наукового пошуку «**Формування математичної компетентності майбутніх бакалаврів комп'ютерної галузі в умовах змішаного навчання**».

**Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.** Дослідження проводилось 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 р. (протокол № 2 від 11. 02. 2014 р.) та 2020-2024 р.

**Тема дисертації затверджена вченою радою** Вінницького національного технічного університету (протокол № 3 від 31 жовтня 2019 р.)

**Мета дослідження** полягає у виокремленні, обґрунтуванні та експериментальній перевірці організаційно-педагогічних умов формування математичної компетентності майбутніх бакалаврів комп'ютерної галузі в умовах змішаного навчання.

**Об'єкт дослідження** професійна підготовка майбутніх бакалаврів комп'ютерної галузі.

**Предмет дослідження:** організаційно - педагогічні умови формування математичної компетентності у майбутніх бакалаврів комп'ютерної галузі та структурно–змістова модель їх реалізації в умовах змішаного навчання.

**Завдання дослідження:** у підготовці

1. На основі аналізу філософських, психологічних, педагогічних і методичних вітчизняних і зарубіжних джерел з'ясувати засади вирішення проблеми формування математичної компетентності майбутніх бакалаврів комп'ютерної галузі в умовах змішаного навчання.

2. Виокремити та обґрунтувати компоненти математичної компетентності в майбутніх бакалаврів комп'ютерної галузі та визначити критеріально-діагностичний апарат виявлення стану їх сформованості.

3. Теоретично обґрунтувати та створити організаційно - педагогічні умови формування математичної компетентності в майбутніх бакалаврів комп'ютерної галузі та спроектувати структурно-змістову модель їх реалізації в освітньому процесі під час змішаного навчання.

4. Експериментально перевірити ефективність упровадження організаційно-педагогічних умов і структурно–змістової моделі формування математичної компетентності майбутніх бакалаврів комп'ютерної галузі.

Для розв'язання поставлених завдань та досягнення мети дослідження використовувалися такі **методи**:

- *теоретичні*: аналіз і синтез, порівняння та систематизація різних поглядів вітчизняних та зарубіжних учених на певні проблеми формування та розвитку математичної компетентності особистості в процесі професійної інженерної підготовки; аналіз нормативної документації щодо організації педагогічного процесу у закладах вищої освіти, зокрема технічної, та понятійно-термінологічного апарату з теми дослідження; виявлення місця математичної компетентності у складі професійної компетентності майбутнього випускника технічного закладу вищої освіти, зокрема освітньо-кваліфікаційних програм різних спеціальностей комп'ютерної галузі; аналіз та виокремлення компонент математичної компетентності, інноваційних технологій викладання вищої математики; аналіз опублікованих праць щодо змішаного навчання в сучасних умовах, зокрема й з метою формування математичної компетентності;

- *емпіричні*: анкетування, тестування, інтерв'ювання студентів щодо застосування опанування курсу вищої математики та прагнення до здобуття математичної компетентності; бесіди з викладачами дисциплін фундаментального циклу, фахових, загальнотехнічних щодо проблем формування професійної компетентності в майбутніх бакалаврів комп'ютерної галузі в умовах змішаного навчання; *педагогічний експеримент* з виявлення ефективності запропонованих організаційно-педагогічних умов і структурно–змістової моделі формування математичної компетентності в процесі професійної підготовки майбутніх бакалаврів комп'ютерної галузі в умовах змішаного навчання;

- *методи математичної статистики* для аналізу експериментальних даних, перевірки висунутих у процесі емпіричного дослідження гіпотез, а саме: однорідності вибраних груп для формувального етапу педагогічного експерименту, виявлення суттєвих відмінностей у досліджуваних сукупностях показників впливу

запропонованих організаційно-педагогічних умов на результати сформованості математичної компетентності в умовах змішаного навчання; графічне представлення і аналіз результатів експериментального дослідження.

**Основною експериментальною базою** дослідження були Вінницький національний технічний університет, де з генеральної сукупності 2140 осіб (першокурсники на спеціальностях комп'ютерної галузі 2015-2022 рр.), було відібрано для педагогічного експерименту 574 майбутніх бакалаврів комп'ютерної галузі. Крім того, запропоновані нами ідеї інноваційні технології формування математичної компетентності у майбутніх здобувачів освіти пройшли апробацію у ЗВО України: Черкаський державний технологічний університет, Хмельницький національний університет, Військова академія (м. Одеса).

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 в умовах змішаного навчання;*

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

*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 опорного конспекту лекцій з 11 розділів вищої математики в аудиторії та адаптований варіант для дистанційного навчання; інтерактивні методи активізації мотиваційної складової до здобуття математичної компетентності першокурсників (перша вступна лекція до курсу вищої математики та вступні лекції до кожного його розділу, алгоритмізація розв'язків задач) та розвитку рефлексії застосування математичних знань на основі прикладних задач; контроль тестування теоретичних знань з використанням інтерактивних технологій (ігрового «лабіринту», системи комп'ютерної алгебри (СКМ) Maple (навчальний Maple-тренажер) в умовах дистанційного навчання з аналітичної геометрії, диференціального числення, екстремуму двох змінних, інтерактивну геометричну систему GeoGebra в процесі вивчення розділу «Елементи аналітичної геометрії»); запропонований апарат 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 методичні матеріали, що можна використовувати для традиційного та змішаного 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.

**Основні положення та результати дослідження** впроваджено в освітній процес: Вінницький національний технічний університет (довідка від 30.05.2023 р.); Військова академія (м. Одеса), (довідка № 2/5/318 від 30.06.2023); Черкаський державний технологічний університет (довідка № 249/04-11.03 від 17.04.2023); Хмельницький національний університет (довідка № 79 від 15.04.2023).

**Особистий внесок здобувача.** Всі представлені в дисертації наукові результати одержані самостійно. В опублікованих у співавторстві працях особистий внесок автора полягає у тому, що: окреслено сутність поняття математичної компетентності студентів технічних ЗВО та виявлено можливості її формування під час викладання вищої математики в умовах змішаного навчання [3]; удосконалено наявну та запропоновано власну методикау інтерактивних технологій в процесі формування математичної компетентності [3;5;6]; представлено результати педагогічного експерименту [6;12].

В укладеному колективному навчально-методичному посібнику дисертантці належать параграфи 1, 2, 4.2.

**Апробація матеріалів дисертації.** Основні теоретико-методологічні, методичні й практичні результати дослідження було представлено та обговорено на конференціях:

*міжнародних:* науково-практична конференція «Актуальні проблеми науки, освіти і суспільства: досвід та перспективи», (Дрогобич, 2023р.); науково-методична Інтернет-конференції «Проблеми вищої математичної освіти: виклики сучасності» (Вінниця, 2022р.), науково-практична Інтернет-конференція «Математика та інформатика у вищій школі: виклики сучасності», присвяченої пам'яті професорів Панкова О. А. і Трохименка В. С. (Вінниця, 2021р.), науково-практична конференція «Priority directions of science and technology development» (Київ, 2021р.), науково-практична конференція Інформаційні технології в культурі, мистецтві, освіті, науці, економіці та бізнесі (Київ, 2020, 2019pp.);

*всеукраїнських:* III всеукраїнська науково-практичної онлайн-конференції «Молодий вчений модерну - фундамент розвитку освіти, науки та бізнесу в Україні» ( Дніпро 2022р.), науково-практична інтернет-конференція «Психолого-педагогічний супровід фахового зростання особистості в системі неперервної професійної освіти» (Бердянськ, 2020р.), наукова конференція «Математика у технічному університеті XXI сторіччя» (Краматорськ, 2019р.);

*регіональних:* звітних науково-технічних конференціях викладачів та студентів Вінницького національного технічного університету (Вінниця, 2019,

2020, 2021, 2022, 2023 рр.) та науково-методичних семінарах.

**Публікації.** Результати дослідження відображено у 31 публікаціях, зокрема: 13 у провідних наукових фахових виданнях, затверджених АК МОН; 3 статті- у наукових закордонних виданнях ( з них 2 – в збірнику, включеному до міжнародних наукометричної бази Web of Science); 1 - закордонна колективна монографія; 1 – свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір; 13 статей та тез – у збірниках матеріалів конференції.

**Структура та обсяг дисертації.** Робота складається з анотації, вступу, трьох розділів, висновків, списку використаних джерел у кожного розділу, додатків. Обсяг дисертації становить 267 сторінок, з них 180 сторінок загального тексту дисертації, з яких *основного тексту 155 сторінок*, 40 рисунків на 19 сторінках та 19 таблиць на 6 сторінках. Список використаних джерел містить 264 (з них 22 – закордонні видання) найменувань у порядку появи посилань у тексті, 12 додатків на 32 сторінках.



# РОЗДІЛ 1

## ТЕОРЕТИКО – МЕТОДИЧНІ ОСНОВИ ФОРМУВАННЯ МАТЕМАТИЧНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ МАЙБУТНІХ БАКАЛАВРІВ КОМП'ЮТЕРНОЇ ГАЛУЗІ В УМОВАХ ЗМІШАНОГО НАВЧАННЯ

### **1.1. Аналіз наукових підходів до визначення змішаного навчання в сучасних умовах**

Швидкий розвиток ІКТ та цифровізація освіти стимулюють науковців і викладачів досліджувати нові можливості їх ефективного впровадження в освітній процес. Зі зростанням обсягу інформації та значущості самостійної роботи студентів, перехід до особистісно орієнтованого навчання та зміна традиційної моделі, де викладач є єдиним джерелом знань, а студент розглядається як "пасивний" слухач, виникає необхідність у пошуку нових наукових підходів до навчання. Суттєвий внесок у навчання зробила пандемія Covid -2019 року, коли більшість ЗВО перейшли на змішану форму навчання (blended learning), потім її продовжила війна, яка розпочалася в лютому 2022 року.

В умовах змішаного навчання важливо створити організаційно-педагогічні умови, які сприятимуть належному розвитку математичної компетентності студентів, що є необхідною для успішного засвоєння знань у фундаментальних, загальнотехнічних та спеціальних дисциплінах. Важливо максимально використовувати потенційні можливості інтернет-технологій та методичного інструментарію для ефективно організації самостійної пізнавальної діяльності студентів технічних спеціальностей під час дистанційного навчання вищої математики [5-9].

Загальною ідеєю цієї форми навчання є поєднання підготовки, в якій частина пізнавальної діяльності студентів відбувається під безпосереднім керівництвом викладача на заняттях, а інша частина - у формі самостійної роботи з електронними ресурсами. Є декілька варіантів змішаного навчання:

- комбінування очної форми навчання з дистанційним навчанням, де частина занять проводиться в аудиторії, а частина відбувається в онлайн-середовищі;
- використання різних форматів навчання всередині однієї аудиторії, де основне навчання відбувається очно, але з використанням дистанційних технологій, електронних ресурсів, онлайн-курсів тощо;
- поєднання самостійного навчання з колективною роботою в аудиторії, де студенти виконують частину завдань та проєктів самостійно, а потім спільно працюють над ними в групах або на семінарах;
- змішування основного навчального контенту, який представлений у підручниках та навчальних посібниках, з додатковими зовнішніми ресурсами, такими як електронні ресурси, веб-сайти, відеоматеріали тощо.

У сучасних умовах в Україні найпоширенішою практикою є поєднання очної форми навчання з дистанційним.

Традиційно змішане навчання розглядається як модель, що поєднує очну форму навчання з електронним або дистанційним навчанням, коли частину занять заміщують різними формами навчальної взаємодії в електронному середовищі [10, с.120]. Змішане навчання – складний процес, що передбачає активну участь усіх суб'єктів освітньої системи – як викладача, так і студентів, що дозволяє говорити про його подвійну сутність. Змішане навчання реалізується у двох аспектах:

- особистісно значуща навчальна діяльність студента (самостійна та аудиторна);
- організація цієї діяльності викладачем у електронному і традиційному форматах.

У дослідженні будемо розглядати змішане навчання як одну із форм організації продуктивної особистісно значущої навчальної аудиторної (очно або традиційно), дистанційної (онлайн) та самостійної діяльності студента за допомогою використання цифрових технологій. Навчання онлайн передбачає синхронну роботу викладача і студента в мережі, а навчання офлайн передбачає

роботу мережі але таку, що носить асинхронний характер спілкування викладача і здобувача освіти.

Ми вважаємо, що основна мета змішаного навчання полягає у спробі комбінувати переваги традиційного аудиторного та дистанційного навчання. Електронний компонент в цій моделі доповнює традиційний компонент, і навпаки. Дистанційна частина змішаного навчання активізує освітній процес за допомогою систематичного та безперервного використання ІКТ, що сприяє розвитку у студентів здатності до самостійного управління навчальною діяльністю та сприяє активній взаємодії між учасниками освітнього процесу, створюючи єдину навчальну спільноту. Аудиторний компонент, з свого боку, дозволяє систематизувати та аналізувати здобуті студентами знання, а також їх творчо застосовувати на практиці.

Важливо відзначити, що в процесі впровадження змішаного навчання в освітню практику необхідно особливу увагу приділити таким ключовим аспектам даної технології:

*1. Використання ІКТ.* Оскільки змішане навчання засноване на електронному навчальному контенті та комунікації в мережі Інтернет, його використання пов'язано з активним застосуванням ІКТ. Цей процес містить різноманітні системи управління навчанням (learning management systems) або віртуальні середовища навчання (virtual learning environments) для структурування навчального контенту та організації взаємодії між учасниками освітнього процесу. Сучасні ІКТ, масові відкриті онлайн-курси, електронні освітні середовища надають широкі можливості для ефективної організації електронного компонента змішаного навчання. Проте, як зазначають більшість дослідників [11, с. 300], активне використання технологій не є кінцевою метою впровадження моделі змішаного навчання у освітній процес.

*2. Структура курсу, включаючи цілі та результати.* А. Аламмарі наголошує, що ефективне планування та впровадження змішаного навчального курсу має бути орієнтовано на освітні цілі курсу, а не на технології [12, с. 441]. Науковець зазначає, що першим кроком під час розробки змішаного курсу є визначення його цілей на основі змісту та навичок, які студент має освоїти. Тільки після вивчення змісту

курсу, виокремлення основних цілей та прогнозування результатів необхідно звернутися до вибору ІКТ, що інтенсифікують освітній процес. Автор вважає, що технологічні інструменти служать лише засобом навчання та залучення, щоб допомогти у досягненні цілей курсу, але не пов'язані безпосередньо з результатами навчання студентів.

*3. Співпраця та залучення студентів.* Для успішного освітнього процесу важлива ефективна взаємодія між учасниками навчання у форматі «студент-студент», «студент-група» і «студент-викладач». У рамках змішаного навчання поряд із традиційним очним спілкуванням в аудиторії є можливість позааудиторної онлайн-комунікації у мережі Інтернет. Використання ІКТ націлене на створення умов для взаємодії, колаборації у навчальному співтоваристві. Позааудиторна комунікація у мережі Інтернет, спільне виконання різноманітних завдань дозволяють розвивати почуття спільності та групової згуртованості, що підвищує навчальну активність студентів, а також мотиваційну складову [13, с.35].

Викладач нині має володіти навичками формування освітнього середовища з використанням інформаційних технологій, яке забезпечує ефективний рівень навчання. Він має вміти моделювати індивідуальні траєкторії навчання та розвитку для студентів, використовуючи інструменти і технології, що дозволяють адаптувати освітній процес до потреб і можливостей кожного студента, а також прокладати свій власний маршрут професійного зростання. В умовах змішаного навчання однією з ключових технологій, що використовуються в нашому ЗВО, є дистанційне навчання та дистанційні освітні комунікації.

У сучасній практиці багатьох навчальних закладів освіти різних рівнів, дистанційні освітні комунікації, що базуються на використанні ІКТ, стали необхідною частиною змішаного навчання. Ця форма навчання отримала назву «дистанційне», оскільки її головною особливістю є незалежність від географічного розташування та відстані між викладачем і студентом [14, с. 405].

В області дистанційних освітніх технологій немає єдності термінології. Понятійний апарат в даній області знаходиться в стадії становлення. В літературі активно використовуються такі терміни, як дистанційне навчання, дистанційна

освіта, інтернет-навчання, дистанційні освітні технології. Їх використовують для опису особливостей навчання на відстані із застосуванням сучасних ІКТ або традиційної поштового та факсимільного зв'язку [15, с. 37].

Більш докладно зупинимося на понятті «дистанційне навчання» (ДН). Нині не має єдиного визначення дистанційного навчання. Дослідники і фахівці в цій галузі, кажучи про дистанційне навчання, дуже часто вкладають різний зміст в це поняття.

Дистанційне навчання як перспективний напрямок розвитку системи професійної освіти - це форма одержання освіти, яка не є антагоністичною відносно до наявних очною, заочною та іншим форм навчання, а покликана інтегруватися в ці системи, доповнюючи і розвиваючи їх. Елементи ДН і інформаційні технології дозволяють викладачеві «супроводжувати» весь самостійний процес вивчення дисципліни студентом, зокрема і вищої математики, від настановчої сесії до екзаменаційної.

За визначенням А. Веремчук «дистанційне навчання - найбільш демократична форма навчання, що дозволяє отримати освіту широким верствам суспільства». У ЗВО, шкільній освіті, системі підвищення кваліфікації вчителів та підготовки управлінських кадрів широко використовуються методи дистанційного навчання. Україна спрямовує свої зусилля на удосконалення та розвиток цієї системи, а перспективою в цьому напрямі є впровадження комп'ютерної та аудіовізуальної техніки в освітній процес. Варто відзначити, що дистанційна освіта стає актуальною та популярною, і багато вузів по всій країні працюють над вирішенням проблем, пов'язаних з цим видом навчання [16, с. 288].

Дистанційне навчання можна визначити як процес взаємодії між викладачем і студентами, які знаходяться на відстані один від іншого, використовуючи різні інтернет – технології або інші інтерактивні засоби. Наведемо фрагменти з різних праць, де дистанційне навчання розуміється як:

- форма освіти, де викладач та студенти знаходяться в різних фізичних місцях і використовують різні засоби комунікації, такі як аудіо-, відео-, інтернет- та супутникові канали, для досягнення навчальних цілей [17, с.65];

- систематичний процес інтерактивної взаємодії між викладачами та студентами, організований в специфічній дидактичній системі, використовуючи засоби навчання, які не залежать від їх місця розташування в просторі і часі [18, с. 180];

- освітній процес, який переважно здійснюється за допомогою технологій та ресурсів Інтернету, де віддалені від один одного суб'єкти, такі як студенти, викладачі, тьютори та модератори, здійснюють освітній процес, супроводжуваний їх внутрішніми змінами та створенням освітньої продукції [19, с. 37].

До означень надамо такі роз'яснення:

- асинхронна форма означає, що кожен студент працює незалежно від інших учасників навчання;

- самостійне засвоєння передбачає високий рівень індивідуальності та відповідальності студента в освітньому процесі;

- спеціально організовані навчальні матеріали охоплюють різноманітні ресурси, які покривають всі необхідні види навчально-пізнавальної діяльності;

- оперативний доступ передбачає можливість одержання навчальних матеріалів та взаємодії з ними у будь-який зручний для студента час і місце.

На основі наведених означень можна сформулювати поняття дистанційного навчання:

- освітній метод, при якому викладач і студенти розташовані у різних місцях і взаємодіють з використанням аудіо, відео, інтернету та супутникових зв'язків з метою досягнення навчальних цілей;

- навчання, яке організовано та спрямовано на інтерактивну взаємодію між всіма учасниками процесу та використання спеціальної дидактичної системи;

- базується на використанні телекомунікаційних технологій, переважно інтернету, і супроводжується створенням освітніх матеріалів і внутрішніми змінами у освітньому процесі;

- ґрунтується, передусім, на використанні інтернет-технологій та ресурсів мережі Інтернет.

Для того, щоб організувати процес навчання з вищої математики з застосуванням дистанційних освітніх технологій (ДОТ), виокремимо основні цілі їх використання:

- задоволення потреби особистості в одержанні освіти (технологія навчання впродовж усього життя);

- підвищення якості освіти шляхом упровадження сучасних технологій, коли цілеспрямована опосередкована або не повністю опосередкована взаємодія студента і викладача здійснюється незалежно від місця їхнього знаходження і розподілу в часі на основі використання засобів телекомунікації;

- вільне використання різних інформаційних ресурсів для освітнього процесу в будь-який зручний час;

- посилення особистісної спрямованості процесу навчання, інтенсифікація самостійної роботи студента. Підвищення ефективності навчання шляхом упровадження інноваційних освітніх технологій;

- забезпечення випереджувального характеру всієї системи освіти, її спрямованості на поширення знань серед населення, підвищення його загальноосвітнього і культурного рівня;

- створення умов для застосування системи контролю якості освіти.

З метою визначення вимог до організації освітнього процесу з використанням дистанційних освітніх технологій виокремимо характеристики дистанційного навчання:

- гнучкість в часі та просторі: навчання відбувається за розкладом, що є зручним для студента в місці його проживання;

- самостійна робота з періодичними зустрічами групи студентів: увага акцентується на самостійній роботі студента, але також передбачає можливість для періодичних зустрічей, спілкування та колективної взаємодії між студентами;

- використання оглядового навчання: за допомогою оглядових лекцій студентам надається цілісна картина досліджуваної області знань та діяльності;

- застосування модульного принципу: навчальний матеріал поділяється на логічні замкнуті модулі (блоки), що сприяють систематизації та контролю засвоєння матеріалу;

- управління самостійною роботою студента: здійснюється за допомогою навчальних планів, спеціально підготовлених навчально – методичних матеріалів та контрольних процедур;

- використання комунікаційних технологій: передача знань та інтерактивна взаємодія між учасниками навчання здійснюється за допомогою комунікаційних технологій, що сприяє розв'язанню адміністративних завдань;

- створення ІОС: освітній процес підтримується різними навчальними продуктами, такими як підручники, комп'ютерні програми, слайд – лекції та аудіо - відео курси.

Усе вищезазначене дозволило виявити сутність дистанційного навчання в інформаційному і продуктивному підходах. Інформаційний підхід в освіті варто формувати на базі інформаційних постулатів, методі інформаційного моделювання суті, того, що вивчається. Продуктивне навчання пов'язане з поняттям соціально значущого результату діяльності студентів. Цей результат може бути, як внутрішнім, що виявляється в якісних змінах у характері розумової діяльності студента, так і зовнішнім, вираженим у створенні продукту - матеріального або інформаційного результату діяльності людини.

У нашому дослідженні [20, с.36] дистанційне навчання - форма навчання, заснована на освітній взаємодії віддалених один від одного викладачів і студентів, реалізується з допомогою ресурсів мережі Інтернет та телекомунікаційних технологій. Використання дистанційного навчання вищої математики актуально, має широке практичне значення. У разі пропуску заняття в університеті через хворобу або з інших поважних причин, студент може вийти у «Віртуальну школу» і вивчити самостійно матеріал, пропущений на заняттях, перевірити свої знання в процесі виконання тестових робіт або завдань для закріплення.

Отже, дистанційне навчання - організований процес інтерактивної взаємодії на відстані, за якого викладач і здобувачі освіти 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;

Для підвищення ефективності освітнього процесу доцільно виділити переваги і недоліки використовуваного виду навчання.

Розглянемо спочатку переваги та недоліки дистанційної підтримки навчання безвідносно конкретного предмета:

- можливість освіти широких верств населення;
- наявність індивідуального підходу з урахуванням потреб і психологічних особливостей студента;
- об'єктивність оцінки знань, що проводиться за допомогою спеціальних програм;
- гнучкість: здобувачі освіти можуть працювати в зручному для себе місці, в зручний час, в зручному темпі;
- доступність: дистанційне навчання дозволяє одержувати якісну освіту в будь – якій точці світу, забезпечуючи доступ до навчального матеріалу та ресурсів незалежно від місця знаходження;
- економічна вигода: дистанційна освіта зазвичай є вартістю ефективнішою порівняно з традиційними формами навчання, оскільки студентам не потрібно витратити кошти на поїздки до навчальних закладів для очних занять з викладачами, проживання та інші витрати;
- мобільність: студенти мають можливість навчатись на віддаленій основі, використовуючи переносні пристрої, такі як ноутбуки або смартфони, що дозволяє їм мати доступ до навчальних матеріалів та виконувати завдання незалежно від місця перебування;
- інтерактивне спілкування: за допомогою відеолекції, відеоконференції та форумів студенти можуть взаємодіяти з викладачами та однокурсниками, обмінюватися думками, задавати питання та одержувати відповіді, що частково компенсує відсутність прямого фізичного контакту;

- зустрічі з однокурсниками: комп'ютерна програма, в якій відбувається навчання і обмін даними, дозволяє виходити на зв'язок не тільки з викладачами, а й зі студентами;

- поліпшення пізнавальних навичок студентів, розвиток самостійності, творчого та інтелектуального потенціалу.

Недоліками, що супроводжують дистанційну форму навчання можна назвати такі:

- звуження потенційної аудиторії студентів, що пояснюється відсутністю технічної можливості включення в освітній процес (комп'ютер, мобільні пристрої, Інтернет-зв'язок);

- обов'язковість комп'ютерної підготовки як необхідної умови входження в систему дистанційної освіти; неадаптованість навчально-методичних комплексів до навчальних курсів дистанційної освіти (зокрема, електронних навчальних посібників);

- недостатня розробленість систем адміністрування освітнього процесу і, як результат, зниження якості дистанційної освіти в порівняно з очним навчанням;

- відсутність особистого контакту з викладачем;

- підвищені вимоги до здатності студента займатися самостійно.

Перераховані вище переваги і недоліки дистанційної освіти можна констатувати і під час навчання вищої математики, однак, поряд з ними, можна висловити і низку «специфічних» позитивних і негативних моментів дистанційної підтримки навчання вищої математики.

У вищій математиці дистанційне навчання може замінити аудиторну роботу викладача на консультації зі студентами, що з деяких причин пропустили або не можуть опанувати самостійно тему. Дистанційне навчання також може бути тренажером, що неодмінно стане в нагоді для всіх студентів. Це пов'язано з тим, що за Болонською системою для тем з вищої математики, що є важливими для розуміння, відводиться незначна кількість занять. Наш досвід показує: до 60% - аудиторних годин, а 40% для самостійного опрацювання [21, с.36].

Методична система дистанційного навчання вищої математики розглядається як самостійна, відкрита, розвивальна система, яка у взаємодії з ІОС дистанційного навчання забезпечує обов'язкове досягнення здобувачами освіти нормативних, так і індивідуалізованих цілей вивчення вищої математики.

Реалізація дистанційного навчання вищої математики відображає специфіку діяльності студентів із засвоєння математичного змісту в умовах дистанційного навчання, що знаходить своє відображення в необхідності реалізації дистанційного навчання вищої математики у вигляді послідовностей технологічних циклів: підготовчого, навчального, заключного [22, с.209].

Підготовчий цикл забезпечує включення суб'єктів у процес дистанційного навчання вищої математики на основі: визначення індивідуалізованих цілей діяльності мережевих користувачів; забезпечення комфортного входження мережевих користувачів у мережевий навчальний колектив і реалізації процедури знайомства; конструювання індивідуальних траєкторій освоєння навчального математичного змісту.

Навчальний цикл відображає структуру навчальної математичної діяльності; передбачає обов'язкову взаємодію мережевого викладача і здобувачів освіти, а також забезпечує засвоєння студентами математичного змісту відповідно до загальних і індивідуалізованих цілей і здійснення контролю та діагностики з метою корекції подальшої траєкторії навчання.

Процес побудови структури методичної системи дистанційного навчання у вищій математиці є, з одного боку, трансформацією методичної системи традиційного навчання математики з урахуванням специфіки умов ДН. З іншого боку, трансформацією дидактичної системи ДН з урахуванням специфіки навчальної дисципліни «Вища математика».

Результатом цього процесу є модель методичної системи дистанційного навчання вищої математики, що включає в себе три підсистеми: навчальна, контрольна-діагностична, підсистема методичного супроводу викладача вищої математики.

Навчальна підсистема. Елементами навчальної підсистеми є індивідуалізовані цілі навчання, зміст, методи, засоби, форми організації взаємодії, що враховують характеристичні для здійснення процесу навчання вищої математики особливості суб'єктів дистанційного навчання (викладача і студента).

Контрольно-діагностична підсистема. Її елементами є цілі: контролю результатів і діагностики процесу засвоєння змісту, засобів, методів і форм контролю і діагностики, що враховують специфіку процесу засвоєння математичного матеріалу студентами в дистанційному навчанні [23, с.69].

Підсистема методичного супроводу викладача вищої математики. Її елементами є цілі, зміст, методи, засоби і форми організації методичного супроводу викладачів вищої математики в мережі, що розробляються на основі сформульованих принципів проектування і функціонування системи методичного супроводу.

У системі дистанційного навчання контроль над процесом вивчення вищої математики може здійснюватися за наступними методами:

- письмові опитування: здійснюються у режимі синхронної взаємодії, коли студентам надаються завдання, на які вони відповідають письмово;

- тести: використовуються для контролю засвоєння окремих навчальних елементів (студенти виконують тестові завдання, які перевіряються автоматично в режимі онлайн);

- самостійні роботи: забезпечують контроль за вмінням студентів застосовувати математичні знання для розв'язання завдань;

- домашні завдання: студентам надаються індивідуалізовані завдання, що вони виконують вдома;

- контрольні роботи: забезпечують комплексний контроль рівня засвоєння матеріалу з вивченої теми.

Отже, використання майбутніми бакалаврами комп'ютерної галузі дистанційних освітніх технологій має сприяти формуванню в них відповідних компетентностей і універсальних навчальних дій та навичок праці з засвоєння математичного апарату самостійно упродовж життя.

## **1.2. Математична компетентність майбутніх бакалаврів комп'ютерної галузі як педагогічна проблема та сучасні шляхи її розв'язання**

Нові Державні стандарти української освіти ґрунтуються на «Рекомендаціях Європейського Парламенту та Ради Європи щодо формування ключових компетентностей освіти протягом життя» (18.12.2006). Однак, нові стандарти не обмежуються лише восьма ключовими компетентностями, які були визначені в цих рекомендаціях. Українська освіта ґрунтується на десяти компетентностях Нової української школи, що включають [24, с.147]: спілкування державною мовою; спілкування іноземними мовами; математична компетентність; основні компетентності у природничих науках і технологіях; інформаційно-цифрова компетентність; вміння вчитися протягом життя; ініціативність і підприємливість; соціальна та громадянська компетентності; обізнаність та самовираження у сфері культури; екологічна грамотність і здорове життя.

Розглянемо дефінітивний аналіз поняття математичної компетентності. У світовій освітній практиці поняття «компетентність» виступає як ключове та центральне поняття, що об'єднує інтелектуальний і навчальний аспекти освіти. Це поняття закладає ідеологію трактування змісту освіти, орієнтованого на досягнення результатів. Крім того, вона є інтегративною, оскільки поєднує різноманітні знання та здібності з різних сфер культури та діяльності. В останні роки компетентнісний підхід активно розвивається в освіті, і хоча він стикається зі складністю та різнобічністю трактування базових понять і підходу до процесу та результату освіти, його впровадження стимулює перегляд та переосмислення підходів до навчання з метою формування та розвитку необхідних компетентностей студентів [25, с.147].

Українське законодавство також визначає компетентнісний підхід. Відповідно до Наказу Міністерства освіти та науки України, компетентнісний підхід передбачає ідентифікацію та розвиток компетентностей учнів, які дозволяють їм активно брати участь у різних сферах суспільства та сприяють якості суспільства та особистого успіху. Ключові компетентності виступають основним

набором загальних понять, які повинні бути деталізованими через знання, навички, цінності та відносини у різних галузях навчання та життєвих сферах. Зазначається, що компетентності є неодмінною складовою особистості. Це визначення у законодавстві підкреслює важливість компетентнісного підходу як основи для розвитку компетентностей студентів, що відповідають вимогам суспільства та сприяють їхньому особистому розвитку та успіху [26, с. 4].

Отже, з позиції компетентнісного підходу результатом освіти повинна бути не сума засвоєної студентами інформації, а здатність майбутнього бакалавра самостійно ефективно діяти в різних сферах діяльності на основі використання набутого в процесі навчання власного досвіду.

Український дослідник О. Ситник зазначає, що в українській мові терміни «компетенція» та «компетентність» часто використовуються як синоніми, але вони мають різні значення. Поняття «компетенція» традиційно вживається у значенні «коло повноважень», а поняття «компетентність» пов'язується із обізнаністю, авторитетністю, кваліфікованістю. З цього приводу автор вважає, що в педагогічному сенсі доцільно вживати термін «компетентність», оскільки він більш точно відображає сутність того, що ми прагнемо сформулювати в студентів [27, с. 3].

У науковому обігу використовуються дві основні дефініції компетентнісного підходу, а саме терміни «компетенція» і «компетентність».

Дефініція (від лат. Definitio - межа, границя) - це логічна операція, що дозволяє розкривати зміст поняття, відрізнити предмет, відділений поняттям, від подібних з ним предметів, установлювати значення того чи іншого слова (терміну). Розкрити зміст поняття - означає перелічити його істотні ознаки, тобто ознаки, необхідні і достатні для відмінності даного предмета від подібних з ним предметів [28, с.45].

Зміст компетентнісного підходу визначається, в першу чергу, тим, як трактується поняття «competence» (лат. competens - належний, здібний). Згідно з глосарієм термінів ЄФТ (Європейського фонду освіти) 1997р., компетенція визначається як здатність ефективно виконувати певну дію, відповідність вимогам,

що ставляться до працевлаштування, або здатність виконувати конкретні трудові функції [29, с.34].

Основні принципи та правила реалізації компетентнісного підходу розкриваються в теоретичних і практичних дослідженнях вітчизняних і зарубіжних учених: Н. Бібік [30], Е. Зеєр [31], В. Петрук [32], О. Пометун [33], О. Прозор [34], Д. Равена [35].

Визначення компетентнісного підходу орієнтиром для реформування вищої освіти та визнання інтегральної компетентності як результату професійної підготовки, згідно з наявними стандартами вищої освіти України, спричинило пошук шляхів формування та оцінювання компетентностей під час процесу професійної підготовки. [36, с. 42]

На думку Н. Нагорної, компетентнісний підхід ставить на перше місце не просто засвоєння інформації студентом, а здатність до розв'язання проблем, що виникають у різних сферах пізнавальної, технологічної, психічної, етичної, соціальної, правової, професійної та особистої діяльності. Відповідно до цього підходу, освітній зміст не обмежується лише нагромадженням знань, а передбачає вироблення цілісного досвіду щодо розв'язання реальних життєвих проблем, виконання ключових функцій та взаємодії у соціальних ролях [37, с. 42]. Ключовим елементом компетентнісної моделі випускника є перелік компетентностей, що формується на основі вимог і пріоритетів роботодавців і визначає цілі базової освітньої програми. Розвиток компетентностей відбувається як під час вивчення окремих навчальних дисциплін, циклів, модулів, так і через інтеграцію в математичні та природничо-наукові дисципліни. Тому важливо структурувати кожен компетентність і детально описати її до такого рівня розуміння, що дозволить належним чином спроектувати освітню програму або її частину, спрямовану на формування даної компетентності.

У визначеннях компетентнісного підходу, які висловлюють дослідники, вказується, що при розробці структури кваліфікацій для підготовки комп'ютерних бакалаврів необхідно враховувати різні рівні освіти: молодший спеціаліст, бакалавр, магістр. Моделі компетентностей, особливо предметно - спеціалізованих,

повинні бути адекватні напрямам та рівням підготовки. Універсальні компетентності є важливими для всіх студентів, незалежно від їхньої спеціалізації. Вони включають в себе такі властивості: критичне мислення, творчість, комунікація, робота в команді та вирішення проблем. Предметно - спеціалізовані компетентності є важливими для студентів, які навчаються певної спеціалізації. Вони включають в себе знання та вміння, необхідні для успішного виконання певної діяльності. Під час проектування компетентностей необхідно збалансовано оцінити значення кожної з них для цілей соціально особистісного й професійного розвитку та нарощування у випускників достатнього потенціалу професійної адекватності [38, с. 526].

У перекладі на українську мову слово *competence*, як ми вже вказували, має два еквіваленти: компетенція і компетентність, що давно і широко використовуються в літературі і побуті. Проте науково-педагогічний зміст цих понять до цих пір не є усталеним. Про це свідчить той факт, що деякими авторами (включаючи більшість зарубіжних дослідників цієї проблеми) вони ототожнюються, а деякими диференціюються. Для їх розрізнення ключовим є розуміння компетенції як «прихованого», потенційного, а компетентності - як актуального проявом компетенцій [39, с. 34].

Компетентність означає володіння необхідними знаннями і вміннями, а також особистісне ставлення до них і предмету діяльності. У понятті «компетентність» також враховують особисті якості, тому це інтегральна характеристика особистості, що виявляється в загальній здатності та готовності до діяльності, базованій на набутому знанні та досвіді, одержаних у процесі навчання і соціалізації, і спрямованій на самостійну і успішну участь у діяльності.

Оскільки головні дефініції категоріального апарату є двозначними, є потреба у визначенні їхніх сутнісних характеристик. Варто зазначити, що компетентність і компетенція є спорідненими термінами, але мають різне значення.

Концепція компетенцій «*Tuning*», що розроблена в Європі, визначає компетенцію як знання на рівні розуміння, на рівні діяльності та на рівні буття. На рівні розуміння компетенція включає професійні знання, а також здатність



постійно оновлювати знання, необхідні для професійного та особистісного росту. На рівні діяльності компетенція означає здатність застосовувати набуті знання у практичній діяльності, включаючи професійну сферу. На рівні буття компетенція охоплює систему професійних та загальнолюдських цінностей, а також здатність до ефективної взаємодії з іншими людьми в суспільстві [40, с.374].

У Великому тлумачному словнику сучасної української мови слово «компетентний» має наступні визначення: 1) означає особу, яка має достатні знання в певній галузі, добре орієнтується та є кваліфікованою; 2) це може відноситися до особи, яка має певні повноваження, є повноправною та повновладною у певному контексті. За словником, «компетентність» є властивістю, яка характеризує компетентну особу. Вона відображає її інформованість, обізнаність, авторитетність, що в значній мірі визначається її знаннями, вміннями, навичками, особистісними якостями та поведінковими характеристиками [41, с. 374].

Згідно зі словником «Професійна освіта» [42, с. 125] компетентність визначається як сукупність знань та умінь, необхідних для ефективного здійснення професійної діяльності. Вона охоплює вміння аналізувати ситуації, передбачати наслідки професійних дій та правильно використовувати інформацію. Компетентність допомагає особі зрозуміти і впоратися з різноманітними викликами та завданнями, що виникають у процесі її професійної діяльності.

М. Лайн, М. Сайн та Г. Спенсер визначили компетенцію як основну якість особистості, що визначає її здатність до ефективного або найкращого виконання певних робіт або дій у конкретних ситуаціях [43, с. 180].

О. Савченко компетенцію тлумачить як сукупність питань, щодо яких особистість повинна мати знання. Це об'єктивна категорія, що становить суспільно визнаний рівень знань, навичок та ставлень у певній сфері діяльності людини. Компетенція вважається відчуженою від людини, оскільки вона є наперед заданою соціальною нормою [44, с. 88].

Згідно з думкою англійського науковця М. Армстронга, термін "компетентність" має два основних аспекти: 1) є корисним для опису поведінки

організації, яка спрямована на досягнення високої ефективності. Саме поняття допомагає зосередити увагу на ключових аспектах поведінки, які мають визначальний вплив на результати діяльності організації; 2) може використовуватися для опису знань і умінь, які очікується від працівника для ефективного виконання його обов'язків [45, с. 186].

Багато міжнародних організацій, таких як Міжнародний департамент стандартів для навчання, досягнення та освіти (IBSTPI), Міжнародна комісія Ради Європи, Організація економічного співробітництва та розвитку й інші, спробували дати визначення терміну «компетентність». Більшість з них розуміють компетентність як основні знання або уміння, а також як здатність кваліфіковано виконувати професійні обов'язки.

У підході Дж. Равена [46, с. 142] виокремлюється поняття «компетентність» як сукупність знань, умінь і здібностей, що проявляються у діяльності, що має особистісну цінність для суб'єкта. Зазначається, що оцінювання компетентності вимагає визначення значущості цієї діяльності для суб'єкта, а потім аналізу та ідентифікації внутрішніх ресурсів, які допомагають суб'єкту досягти певного результату в цій діяльності.

За поглядами Е. Хеннера та А. Шестакова [47, с. 6], професійна компетентність майбутнього фахівця не може існувати окремо від загальної і комунікативної культури. Вона взаємопов'язана і виявляється через наявність комунікативної компетентності у самої особистості.

У Рекомендаціях Європейського Парламенту та Ради Європи (2008 р.) міститься таке визначення: компетенція – це доведена можливість застосовувати знання та уміння, а також здібності (методологічні, соціальні, особисті) під час навчання та практики, а також для фахового й особистісного розвитку [48, с. 200].

Для нашого дослідження поняття «компетенція» і «компетентність» мають важливе значення як прояв здібностей особистості не лише бути обізнаною з певним колом знань, а й ефективно, творчо використовувати їх для виконання конкретних завдань. Для уточнення сутності досліджуваних понять «компетенція»

і «компетентність», на підставі аналізу наукової літератури, проведемо їх порівняльний аналіз (табл. 1.1, табл. 1.2).

Таблиця 1.1

**Порівняльний аналіз сутності поняття «компетенція»**

<b>Першоджерело</b>	<b>Визначальні характеристики</b>
1. О.Ходань [49, с. 207]	система цілей, цінностей, мотивів, особистісних якостей, знань, умінь і навичок, здібностей і досвіду людини, що забезпечує якісне здійснення ним тієї чи іншої діяльності
2. О. Заблоцька [50, с. 66]	інтегрована характеристика особистості, що формується під час навчання, шляхом поєднання початкового досвіду, знань, умінь, навичок, способів діяльності та особистісних цінностей. Вона проявляється у здатності та готовності застосовувати ці знання і набуті навички в продуктивній діяльності, пов'язаній з певною галуззю або предметами людської діяльності
3. М. Головань [51, с. 35]	набір взаємопов'язаних якостей особистості, таких що знання, уміння, досвід та способи діяльності, який визначається заздалегідь заданою соціальною вимогою або нормою стосовно освітньої підготовки.
6. С. Бондар [52, с. 9]	здатність ефективно розв'язувати проблеми, що досягається не тільки шляхом механічного засвоєння інформації, а й також за допомогою активного залучення розумових процесів, накопиченого досвіду та творчого мислення.

Таблиця 1.2

**Порівняльний аналіз сутності поняття „компетентність”**

<b>Першоджерело</b>	<b>Визначальні характеристики</b>
1. О.Овчарук [53, с. 356]	здатність застосовувати набуті знання та уміння в активний та творчий спосіб у нових ситуаціях, уміння ефективно та конструктивно взаємодіяти з іншими людьми як у соціальному контексті, так і в професійних ситуаціях
2. Експерти програми «DeSeCo» [54, с. 56]	здатність ефективно задовольняти індивідуальні та соціальні потреби, діяти та успішно виконувати поставлені завдання

3.А. Богуш [55, с. 145]	комплексна характеристика особистості, що враховує накопичений результат психічного розвитку. Скажімо - це знання, уміння, навички, а також вияв проявів креативності (уміння творчо розв'язувати задачі, створювати твори мистецтва, малюнки і конструкції)
4. Закон України «Про вищу освіту» від 17.06.21 № 1557-IX [56, с. 36]	динамічна комбінація знань, умінь та практичних навичок, різноманітних способів мислення, а також професійних, світоглядних, і громадянських якостей та морально-етичних цінностей, яка дозволяє особі успішно виконувати свої професійні обов'язки і досягати успіху у подальшому навчанні та розвитку.
5. О.Пометун [57, с. 34]	комплексна інтегрована характеристика особистості, яка включає набір знань, умінь, навичок, ставлень, і досвід, що дозволяють ефективно виконувати діяльність або виконувати певні функції, забезпечуючи розв'язання проблем і досягнення певних стандартів у конкретній професії або сфері діяльності

Отже, можна стверджувати, що в деяких наукових дослідженнях терміни «компетенція» і «компетентність» використовуються як синоніми, тобто вони вважаються однаковими за значенням. А в інших дослідженнях ці терміни можуть мати відмінні визначення і використовуються для позначення різних аспектів.

Звіт департаменту освіти США з питань вивчення ініціативи впровадження компетентнісного підходу на основі аналізу «Національний центр статистики освіти» (The National Center for Education Statistics) визначає поняття компетенція як «комбінація навичок, умінь і знань, необхідних для виконання певного завдання в заданому контексті» [58, с.15].

Р. Уайт в роботі «Переосмислення мотивації: поняття компетентності» (Motivation reconsidered: the concept of competence) [59, с.65] використовував поняття «компетентність» для опису особливостей індивідуальності, які тісно пов'язані успішним виконанням роботи на основі отриманої підготовки і сформованої в процесі навчання високої мотивацією до її виконання.

Незважаючи на наявність безліч тлумачень основних категорій, складових компетентнісного підходу, все ж проглядаються якісь загальні думки:

- компетентність розглядається як діяльнісна характеристика особистості, що становить собою не тільки знання, а й досвід, які в сукупності дозволяють в майбутньому успішно і продуктивно здійснювати діяльність;
- компетенції - це категорії, за допомогою яких представляють результати освіти;
- компетентність являє готовність студентів до розв'язування різного рівня складності завдань як в науковій галузі, так і навколишньої дійсності.

Ми дотримуємося наступного визначення: «Компетенція – це якісна характеристика особистості, його потенційна здатність і готовність розв'язувати різні завдання, що формуються в діяльності і інтегрують ціннісно-смысловий аспект ставлення до неї, компетентність - це володіння певними компетенціями» [60, с.2].

*Компетентнісний підхід* – це підхід, спрямований на формування компетентності особи.

Аналіз понять «компетенція», «компетентність», що виступають базовими для ключового поняття - математична компетентність студентів технічних ЗВО, дає підставу виокремити такі специфічні характеристики цієї якості – математична компетентність майбутнього фахівця: а) інтегральність, б) вільне володіння системою професійно значущих математичних знань, умінь і навичок, в) здатність самостійно здійснювати змістовно різноспрямовану пізнавальну діяльність, г) готовність творчо розв'язувати професійні завдання різного рівня складності.

За такого підходу до розуміння компетентності бакалаврів технічних спеціальностей значущою складовою є математична компетентність, формування якої у студентів становить предмет нашого дослідження. Варто зазначити, що нині немає єдиної думки ні з приводу змісту поняття «математична компетентність студентів», ні з приводу структури цієї якості фахівця.

Більшість дослідників відзначають, що математична компетентність студента - це якість фахівця, що характеризує його глибокі знання, уміння і навички

в області математики, що дозволяють ефективно діяти при розв'язуванні завдань професійної діяльності і питань, котрі виходять за її межі.

У більш загальному значенні математичну компетентність інтерпретують Н. Рудницька та Н. Тарнавська, визначаючи її як «цілісне утворення особистості, що відображає готовність до вивчення дисциплін, які вимагають математичної підготовки, а також здатність використовувати свої математичні знання для розв'язання різного роду практичних і теоретичних проблем і задач, які зустрічаються у будь-якій діяльності» [61, с.2].

Математична компетентність становить собою цілісну особистісну якість, що базується на комбінації фундаментальних математичних знань, практичних умінь і навичок, що свідчить про готовність та здатність студента до ефективного виконання професійної діяльності в галузі математики [62, с.26].

У Концепції нової української школи математичну компетентність розглядається як комплекс знань, умінь і навичок, які сприяють розвитку логічного і алгоритмічного мислення. Вона включає вміння застосовувати математичні методи як числові, так і геометричні, для розв'язання прикладних завдань в різних сферах діяльності [63, с.26].

За поглядами О. Онопрієнко, математична компетентність становить собою сукупність особистісних властивостей, що проявляються у стійких знаннях з математики та здатності успішно використовувати їх у різних ситуаціях. [64, с.93].

М. Головань підкреслює, що математична компетентність є цілісним утворенням особистості, що об'єднує знання, вміння, навички та досвід у математичній діяльності, а також особистісні якості. Вона проявляється у прагненні, готовності та здатності розв'язувати проблеми та завдання, що виникають у реальних життєвих ситуаціях, і вимагають використання математичних методів розв'язання. При цьому особа свідомо розуміє значущість математики і результату своєї діяльності. [65, с.223].

Знаний науковець С. Раков під математичною компетентністю розуміє «вміння бачити та застосовувати математику в реальному житті, розуміти зміст і метод математичного моделювання, вміння будувати математичну модель,

досліджувати її методами математики, інтерпретувати одержані результати, оцінювати похибку обчислень» [66, с.223].

Визначаючи математичну компетентність студентів технічних ЗВО, враховуємо:

- здатність ефективно використовувати математичні знання, методи та підходи в розв'язанні технічних проблем і завдань;
- розуміння та застосування математичних концепцій і моделей у контексті технічних дисциплін;
- уміння проводити математичний аналіз, обробку та інтерпретацію даних з метою прийняття обґрунтованих технічних рішень;
- уміння використовувати математичні інструменти, алгоритми та програмне забезпечення для моделювання, симуляції і оптимізації технічних процесів;
- готовність до постійного самовдосконалення і оновлення математичних знань і умінь, враховуючи сучасні технологічні інновації і вимоги галузі [67, с.69].

Загальним для більшості дослідників проблеми формування математичної компетентності студентів є розуміння математичної компетентності як проєкції професійної компетентності на предметну область математики.

Щодо визначення математичної компетентності студентів закладів освіти різного напрямку підготовки, то думки вчених за суттю теж мають різні погляди.

Математична компетентність, за словами І. Зіненко [68, с. 165 ], становить собою характеристику особистості, що об'єднує математичну грамотність і здатність до самостійного розв'язання математичних завдань.

О. Локшина вважає, що математична компетентність охоплює різні рівні здатності і бажання використовувати математичні методи мислення, такі як логічне та просторове мислення, а також різні способи виразу, такі як формули, моделі, конструкції, графіки та діаграми [69, с. 34].

Нам імпонує думка С. Лейко [70, с. 150], яка трактує математичну компетентність, як широкий спектр знань, умінь, навичок, методів та підходів до математичного дослідження, необхідних для успішного засвоєння

загальнопрофесійних та спеціалізованих дисциплін. Рівень сформованості математичної компетентності впливає на якість професійної діяльності майбутнього інженера-будівельника, його успішне впровадження у колективі та визнання в суспільстві.

Ми погоджуємося з визначення В. Хом'юк [71, с. 214], який вбачає математичну компетентність як ключову характеристику особистості, що проявляється у професійній діяльності, яка включає здатність самостійно та впевнено користуватись математичним інструментарієм, уміння моделювати технологічні процеси, а також здатність знаходити нестандартні рішення в нових ситуаціях.

О. Комісаренко математичну компетентність студентів спеціальності «Землепорядкування та кадастр» агротехнологічних ЗВО визначає як володіння знаннями, уміннями, навичками і здібностями в області математики, що дозволяють ефективно діяти при розв'язуванні завдань професійної діяльності і питань, що виходять за її межі, а саме: розуміння сутності і значення математичного моделювання, здатність будувати математичні моделі, проводити їх дослідження з використанням методів математики, аналізувати та інтерпретувати одержані результати, включає уміння оцінювати похибки обчислень, прогнозувати можливі практичні наслідки і робити висновки на основі математичних розрахунків і аналізу [72, с. 125].

Відповідно до О. Овчарук, математична компетентність може бути описана як здатність до застосування логічного мислення, математичних знань і умінь. Важливим також є системний підхід і уміння розв'язувати складні логічні і математичні завдання, що включає розвинуті просторові навички та уміння моделювання [73, с.58].

Л. Бондаренко розглядає математичну компетентність студентів гуманітарних спеціальностей з позиції контекстного, особистісно орієнтованого, проблемного підходів [74, с.94]. С. Скворцова, розкриваючи зміст професійно математичної компетентності інженерів, спирається на інтеграцію компетентнісного і контекстного підходів [75, с. 25]. Н. Міськова під математичної



компетентністю майбутніх бакалаврів комп'ютерної галузі розуміє єдність гносеологічного (знання), праксіологічного (уміння) та аксіологічного (ціннісного) компонентів, що дозволяють їм успішно розв'язувати як теоретичні, так і практичні завдання, що мають важливе значення у сучасній професійній діяльності сучасного фахівця технічного ЗВО [76, с.176].

У сучасному світі більшість країн займають активну позицію в освітньому просторі. Вони виходять з того, що еліта суспільства і фахівці, які здобули освіту в тому чи іншому ЗВО, будуть носіями і провідниками цінностей, пропонованих в цій освітній системі. Боротьба за гарного випускника технічних ЗВО відбувається саме в освітньому просторі. Тому провідні країни так багато вкладають в поширення свого впливу на освітні системи інших країн [77, с.166].

Математична компетентність визначена в Європейських рекомендаціях для навчання як «здатності розвивати та застосовувати математичне мислення для вирішення цілого ряду проблем у повсякденних ситуаціях» і вважається ключовим значенням для навчання продовж усього життя в межах Європи та інших країн [78, с.132].

Математична компетентність була визнана в усьому світі як одна з ключових компетентностей особистої реалізації, соціальне та економічне включення у суспільство знань 21 століття. Більшість Європейських країн нині трансформують свої освітні системи, тому це дуже важливо мати правильне розуміння математичної компетентності студентів, але це поки що не визначено. Багато країн зіткнулися з недостатністю значних інвестицій у викладання вищої математики і, незважаючи на це, одержання низької продуктивності студентів.

Математична компетентність становить собою не тільки певний результативний рівень підготовленості студента з математики (теоретичних знань з предмета, умінь і навичок оперування з математичними об'єктами), а й володіння психолого-педагогічними і методичними знаннями і вміннями (знання способів одержання і передачі математичних фактів, ролі математичних дисциплін в побудові шкільного курсу математики, виявлення глибокої структурної подібності зовні різних множин, предметів і відносин, осмислення математики з точки зору

математичних структур), а також наявність особистісних якостей (чесність і правдивість, наполегливість і мужність, цілеспрямованість і працьовитість), що дозволяють впливати на духовний світ студентів.

Проблема визначення математичної компетентності для системи вищої технічної освіти не є простою. В процесі реалізації формування професійної компетентності під час навчання вищої математики в системі вищої освіти зарубіжних країн викладач має керуватися більш детальною структурою математичної складової професійної компетентності майбутнього інженера.

Щоб домогтися математичної компетентності майбутнього інженера, зокрема комп'ютерної галузі, необхідно сформувати відповідні математичні компетенції, перерахування яких необхідно для організації процесу їх формування. Відзначимо, що реалізація одних і тих самих цілей у різних системах освіти відбувається в різних національних умовах. І основні положення методології педагогічного проектування стверджують, що якщо ці особливості не враховувати, то педагогічний проєкт не буде успішним.

Ще один фактор пов'язаний з парадоксом, що кожне нове покоління повинно пройти свій шлях з освоєння знань і досягнень, і врахувати досвід попередніх поколінь - необхідна, але недостатня умова для прогресу в галузі освіти. Якщо не враховувати ці обставини, то буде відбуватися постійний розрив між педагогічною наукою і реальним станом справ у системі освіти. Неважко знайти підтвердження такого стану речей під час порівнянні досягнень колишньої радянської системи освіти і нинішньої української системи освіти [79, с.29].

Далі проведемо короткий аналіз математичної компетентності в різних країнах світу, покажемо їхню модель та формування математичної компетентності у вищій школі.

Розвиток освіти в США має значний вплив на розвиток та практику навчання вищої математики у всьому світі. Останнім часом у США три групи вчених розробили різні концептуалізації того, що означає знати та використовувати математику, пов'язану з математичною компетентністю. Одна з перших систематичних спроб захоплення значущих аспектів математичної компетентності

була зроблена в США Національною радою вчителів математики (НРВМ). НРВМ визначила п'ять орієнтованих компонентів з математичної компетентності: 1) навчитися цінувати математику; 2) стати впевненим у своїй здатності займатися математикою; 3) стати розв'язувачем задач; 4) навчитися спілкуватися математично; 5) навчитися думати математично [80, с.112].

В Австралії математика може включати спостереження, представлення та дослідження закономірності та взаємозв'язку в соціальних і фізичних явищах та математичними об'єктами. Це робило акцент на математичний продукт та математичний процес. Конкретні результати роботи з математики в галузі дослідження, гіпнотизування, використання стратегій вирішення проблем, застосування, перевірки та використання математичної мови і роботи в контексті.

Галлос Кронберг та Емануельссон проводили дослідження на уроках математики у Швеції. Планувалося, що учні працюють самостійно над різними завданнями, незалежно від інших учнів, і значною мірою незалежно від викладача. Зазвичай вчителі на початку уроку пропонували короткий вступ, а потім учні працювали над підручниками із завданнями у власному темпі [81, с.34].

Ентоні досліджує простір за допомогою голосів учнів. Він ілюструє, як розвиток математичного знання не можна відокремлювати від осей соціальної та матеріальної переваги. Цей простір заповнюється уявленнями учня про «гарних» вчителів та учнів в класах Нової Зеландії. Науковець досліджує уявлення студентів щодо гарного викладання, пов'язаного з їхніми поглядами на те, як виглядає таке навчання. Як можна стати студентом - відмінником з вищої математики [82, с.501].

У Німеччині студенти з недостатньою математичною компетентністю відчують значні труднощі із забезпеченням освітнього процесу в рамках подвійної системи. Вони часто зараховуються до дошкільної підготовки програми перехідної системи. Отже, різні однорічні допрофесійні навчальні програми мають на меті забезпечити підтримку для підвищення математичних навичок. Математична компетентність займає високе місце серед необхідних культурних основ для незалежного життя в суспільстві, а саме для повноцінної економічної, політичної, соціальної та культурної участі в економіці Німеччині.

У Датській освітній системі з математики є низка проблем усіх освітніх рівнів, від школи до університету. Ось деякі з них. Одні пов'язані з тим, що ми можемо назвати проблемою обґрунтування, яке проявляє себе як на рівні суспільства, так і на рівні особистості. Суспільству потрібне належним чином освічене населення, щоб активно сприяти формуванню суспільства та багаточисельної кваліфікованої робочої сили. Всі вони здатні активізувати свої математичні знання, вміння та навички в різних ситуаціях та їх контексти. Однак, все більшою мірою молодь відмовляється від освітніх програм з важкими компонентами математики. На індивідуальному рівні це так відображено у так званому «парадоксі відповідності»: навіть, незважаючи на наявність математичних знань є надзвичайно актуальним у суспільстві і для багатьох людей можливість бачити труднощі в тому що математика має відношення до них як до особистості. У той самий час у більшості західних країнах наявні зустрічні течії. Данія не є виключенням.

Як правило, в Азії математична компетентність має певну складову, яку можна поділити на 7 етапів: розв'язання математичних задач; математичні міркування; з'єднання математичних концептуальних та процедурних знань; співвідношення та представлення математики; критичне мислення; творчість; здатність чітко та логічно спілкуватися мовою математики.

Під формуванням математичної компетентності майбутніх бакалаврів комп'ютерної галузі розуміємо процес, спрямований на здобуття та формування складових математичної компетентності, а також створення умов для вмотивованого та активного використання математичного інструментарію під час розв'язання професійно спрямованих задач. Отже, формування математичної компетентності майбутніх бакалаврів комп'ютерної галузі є складним та багатоаспектним процесом.

Ефективним цей процес буде лише за умови, якщо він цілеспрямований, спеціально організований, планомірний процес, що враховує вимоги, які висуває сьогодення до майбутніх бакалаврів комп'ютерної галузі.

Формування математичної компетентності суттєво залежить від вибору теоретико-методологічної основи, що виражається в специфічних парадигмах. Вони дозволяють визначити стратегію та способи дослідження процесу формування математичної компетентності. В психолого-педагогічній науці нині є значна різноманітність підходів до організації освітнього процесу, що дають можливість всебічно розглядати досліджуване явище.

Проте, всі методологічні підходи існують не ізольовано один від іншого, а в тісному взаємозв'язку та взаємозалежності. Вони можуть інтегруватись на різних рівнях, по чергово один за іншим, включатись, перетинатись. Це означає, що під час вирішення проблеми певного педагогічного дослідження на практиці необхідно реалізовувати низку методологічних підходів.

Отже, для формування математичної компетентності необхідні такі знання, вміння, навички та якості:

- творче мислення та послідовність міркувань, а також здатність чітко презентувати свої ідеї;
- вміння ефективно співпрацювати в команді, здатність визначати пріоритети, розробляти плани та взяти на себе відповідальність за їх втілення;
- здатність успішно застосовувати набуті знання, уміння та навички в реальних життєвих ситуаціях, забезпечувати їх практичну користь і результативність.

Для ефективнішого формування математичної компетентності майбутніх бакалаврів комп'ютерної галузі варто враховувати наступні вимоги щодо складання завдань:

- поступове ускладнення задач: завдання повинні збільшувати свій рівень складності на кожному етапі формування дослідницьких умінь студентів;
- включення творчих задач: навчання має включати творчі завдання, що стимулюють студентів до пошуку алгоритмічних рішень. Це допомагає розвивати їхню творчу розумову діяльність і здатність до самостійного розв'язання проблем;

- реалізація принципу систематичності та послідовності: завдання повинні бути організовані в систему, починаючи з простих і поступово переходячи до складніших;

- реалізація принципу свідомості: розуміння матеріалу є необхідним для успішного засвоєння основ програмування та їх застосування у практичних завданнях; завдання повинні сприяти формуванню свідомого розуміння математичних понять і алгоритмів;

- реалізація принципу творчої активності: навчання має сприяти розвитку творчої ініціативи та самостійності студентів.

Необхідно також урахувати вимоги цілепокладання, інтеграції, функціональної повноти, наступності та прикладної спрямованості, що є важливими факторами, і які впливають на розвиток математичної компетентності майбутніх бакалаврів комп'ютерної галузі [83, с.102]

Для успішного формування математичної компетентності є необхідність враховувати кілька важливих аспектів: здійснення міжпредметної інтеграції, тобто взаємодії різних дисциплін та областей знань для розв'язання складних завдань; значення компетентісно-зорієнтованого підходу в навчанні, що означає зосередженість на розвитку ключових компетенцій студентів. Сюди включають інтеграційні знання, вміння та навички, висувається вимога до формування і розвитку мотивації та потреб у педагогічній діяльності, а також підкреслюється важливість рефлексії майбутньої педагогічної діяльності [84, с.65].

Виходячи з проведеного аналізу наукових досліджень та вимог щодо формування математичної компетентності майбутніх бакалаврів комп'ютерної галузі, можна виокремити кілька напрямів, що сприятимуть покращенню якості їхньої підготовки:

- створення спеціальних умов для самостійної роботи студентів, що допоможуть постійному поглибленню їхніх математичних знань;

- розвиток математичних умінь, що дозволять студентам ефективно використовувати математичні методи та сучасні інформаційні технології під час навчання;

- надання пріоритету використанню методів і технологій особистісно зорієнтованого навчання в процесі вивчення розділів вищої математики;
- розвиток комунікативних навичок студентів, включаючи здатність представляти математичну інформацію в різних форматах та аналізувати її.

Поступове самовдосконалення та постійне формування математичної компетентності студентів залежить від зв'язку та узгодженості мотивів, змісту, інтелектуально-когнітивних, операційно-технологічних, рефлексивно-творчих компонентів математичної освіти. Цей зв'язок допомагає студентам розвивати глибокі і стійкі знання, уміння та навички в галузі математики, які вони зможуть застосувати у своїй майбутній педагогічній практиці.

Як видно, більшість дослідників відзначають, що математична компетентність студента - *це якість майбутнього фахівця*, котра характеризує його глибокі знання, уміння і навички в області математики, які дозволяють ефективно діяти при розв'язуванні завдань професійної діяльності і питань, що виходять за її межі.

Математична компетентність передбачає здатність структурувати інформацію (ситуацію), визначати математичні зв'язки, розробляти математичні моделі ситуацій, аналізувати і трансформувати їх, а також інтерпретувати одержувати результати. Іншими словами, математична компетентність студента допомагає йому відповідно використовувати математику для розв'язання повсякденних проблем, з якими він зіштовхується. В такому випадку, математична компетентність включає не лише знання і уміння, а й особистісне ставлення до математики й до предмета діяльності в цілому.

У стандартах середньої загальної освіти (базовий і профільний рівні) сформульовані наступні вимоги до рівня підготовки випускників, що прийнято використовувати для характеристики рівня математичної компетентності: «Використовувати набуті знання і уміння в практичній діяльності та повсякденному житті включає:

- здатність здійснювати практичні розрахунки за формулами, враховуючи складні математичні вирази, такі як степеневі, радикальні, логарифмічні та

тригонометричні функції, з використанням довідкових матеріалів і простих обчислювальних пристроїв, якщо необхідно;

- здатність побудувати і досліджувати прості математичні моделі;
- вміння описувати та аналізувати реальні залежності за допомогою функцій та графіків;

- інтерпретація графіків реальних процесів;
- розв'язування прикладних задач з геометрії, фізики, економіки та інших галузей, включаючи пошук максимальних та мінімальних значень з використанням математичного аналізу;

- аналіз числових даних, представлених у вигляді діаграм і графіків, а також аналіз статистичної інформації;

- дослідження (моделювання) простих практичних ситуацій на основі вивчених формул і властивостей геометричних фігур; обчислення довжин, площ і об'ємів реальних об'єктів у розв'язуванні практичних задач з використанням довідкових джерел і обчислювальних пристроїв, якщо потрібно.

Аналіз понять що виникають у повсякденному житті ситуацій, для вирішення яких потрібні знання і уміння, що формуються під час навчання вищій математиці, показує, що перелік необхідних для цього предметних умінь невеликий:

- уміння проводити обчислення, включаючи округлення і оцінку результатів дій використовувати для підрахунків відомі формули;

- уміння винести і проінтерпретувати інформацію, представлену в різній формі (таблиць, діаграм, графіків, схем та ін.);

- уміння застосовувати знання елементів статистики та ймовірності для характеристики нескладних реальних явищ і процесів;

- уміння обчислювати довжини, площі і об'єми реальних об'єктів у розв'язанні практичних завдань.

Отже, математична компетентність передбачає здатність до структурування даних, визначення математичних відношень, створення математичної моделі ситуації, аналізу та перетворення її, а також інтерпретацію одержаних результатів.



Сформованість цієї компетентності залежить від рівня оволодіння предметними вміннями з математики.

На основі аналізу можна констатувати, що в науково-педагогічній літературі представлено численну кількість визначень поняття «математична компетентність». Одні описують суть цього поняття з точки зору потреб дослідження або спеціальності майбутніх бакалаврів. Згідно з дослідженням І. Зіненко, математична компетентність може бути розглянута як якісна характеристика особистості, що об'єднує математичну грамотність та досвід самостійної математичної діяльності [85, с.168]. В роботі [86, с. 47] математична компетентність може бути визначена як інтеграція математичних знань, умінь, досвіду і здібностей, що допомагають успішно вирішувати різноманітні проблеми, котрі потребують застосування математичних підходів і методів та дозволяють особі розуміти математичні концепції, застосовувати їх на практиці, аналізувати і розв'язувати складні математичні завдання, а також оцінювати результати і робити висновки. Це визначається як поєднання математичних знань, умінь, досвіду і здібностей людини, що забезпечують успішне вирішення різних проблем та вимагають застосування математики.

Набуття всіх цих якостей забезпечується розвитком у студентів самостійної пізнавальної діяльності. Показником цього є вміння ставити перед собою і розв'язувати пізнавальні завдання, знаходити їх нестандартні рішення. В процесі вирішенні виникаючої проблеми здійснювати дослідження, проектування, прогнозування.

Отже, *математична компетентність студентів технічних ЗВО* є цілісним особистісним утворенням майбутнього фахівця і має низку ознак, серед яких: оперативність і мобільність знань з математики; вміння самостійно добувати необхідну інформацію; здатність застосовувати одержанні математичні знання в повсякденному житті, спеціальних дисциплінах і майбутньої професійної діяльності, прагнення вивчати нові способи дій, розвивати свій творчий потенціал.

Аналіз понять «компетенція», «компетентність», «фахова компетентність», «математична підготовка», що виступають базовими для ключового поняття -

математична компетентність студентів технічних спеціальностей дає підставу виокремити такі специфічні характеристики цієї якості фахівця: а) інтегральність, б) вільне володіння системою професійно значущих математичних знань, умінь і навичок, в) здатність самостійно здійснювати змістовно різноспрямовану пізнавальну діяльність, г) готовність творчо розв'язувати професійні завдання різного рівня складності.

На основі вищенаведеного визначаємо математичну компетентність у структурі фахової компетентності майбутніх бакалаврів комп'ютерної галузі.

Наукові дослідження в області компетентнісного підходу в освіті як соціального, психологічного та педагогічного явища широко проводяться вітчизняними та зарубіжними вченими. Більшість дослідників розуміють під професійною компетентністю сукупність знань, умінь, навичок і якостей особистості, що дозволяють суб'єкту ефективно вирішувати питання і здійснювати необхідні дії в будь-якій професійній діяльності. У цих випадках вони відзначають інтегративний характер професійної компетентності, що проявляється в її полі структурності, багатоконпонентності, варіативності і взаємозалежності, в інтеграції її мотиваційної, інформаційної, операційної та правової складових. Отже, у здобувачів освіти на момент закінчення навчання має бути сформована професійна компетентність як багатоконпонентне особистісне новоутворення.

Під час нашого дослідження ми визначили, що в педагогічній науці було розроблено кілька ключових питань, пов'язаних із фаховою компетентністю. Зокрема, це стосується визначення змістовного наповнення категорій «компетенція», «компетентність» та «фахова компетентність». Ми проаналізували фахову компетентність спеціаліста як основну характеристику сучасної людини. Отже, фахову компетентність в такому контексті можна розглядати як цілісну систему взаємодіючих компетентностей, професійно важливих умінь і навичок, а також внутрішніх мотивів, що спонукають до професійної діяльності.

Погоджуючись з визначенням С. Мартиненко, фахова компетентність може бути описана як інтегрована система інтелектуальних, практичних і соціально-психологічних знань, умінь і навичок. Вона створює основу для внутрішньої

мотивації до саморозвитку та самовдосконалення, а також філософського розуміння сенсу і значення праці у власній професії та її результатів [87, с. 20].

Західноєвропейські та американські науковці [88, с.112] фахову компетентність визначають як набір чотирьох груп компетентностей:ключових, серцевинних, базових та широко профільних.

Так, фахова компетентність є складним поняттям, оскільки воно вживається в двох різних сенсах, що потребують уточнення:

1) компетентність, що використовується для опису специфічних знань і навичок, які вимагаються у конкретній освітній програмі або для досягнення певної кваліфікації випускника;

2) використовується для опису розвитку особистості професіонала і його зміст майже співпадає з поняттям «професіоналізм».

Багато сучасних дослідників використовують терміни «професійна компетентність» і «фахова компетентність» як синоніми. Проте, після аналізу наукової літератури можна виокремити три основні підходи до розуміння поняття «фахова компетентність», що наведені у таблиці 1.3.

*Таблиця 1.3*

**Порівняльний аналіз сутності поняття «фахова компетентність»**

<b>Першоджерело</b>	<b>Визначальні характеристики</b>
Н.Ничкало [89,с.254]	сукупність знань та навичок, необхідних для ефективного виконання професійних обов'язків, що включає уміння аналізувати ситуації, передбачати можливі наслідки професійних дій та вміння використовувати інформацію з метою досягнення успішних результатів у відповідній галузі діяльності
В. Ягупов [90,с.308]	є комплексним фаховим утворенням, що визначає готовність, здатність і підготовленість фахівця для успішного здійснення його професійної діяльності як суб'єкта даної галузі
Н.Бахмат [91,с.31]	система всебічних здібностей та навичок сучасної особистості, яка включає ефективність праці, постійний професійний розвиток, гнучкість та мобільність

Аналіз даних визначень дає підставу виокремити кілька важливих ознак фахової компетентності. По-перше, це багатовимірна інтегральна характеристика ділових і особистісних якостей фахівця; по-друге, це характеристика фахівця, яка вказує на його здатність та рівень володіння необхідними професійними знаннями, уміннями, навичками та досвідом для ефективного виконання своїх службових обов'язків; по-третє, це готовність фахівця до виконання професійної діяльності, що виражається в сукупності компетенцій у відповідній галузі знань; по-четверте, рівень загальної культури і освіченості особистості, що відображає оволодіння теоретичними засобами когнітивної та практичної діяльності.

Фахова компетентність майбутніх бакалаврів комп'ютерної галузі має відповідати рівням названих характеристик, бути інтегральною якістю особистості інженера, містити змістовий та процесуальний компоненти і відповідати умовам: трансформації знань, мобільності та ефективності технологій діяльності і критичності мислення.

Практично всі дослідники фахову компетентність фахівця розглядають як складну динамічну структуру, в складі якої виділяються різні компоненти. Так, В. Ягупов у структурі фахової компетентності виокремлює: а) здатність самостійно виконувати встановлені види діяльності і самостійно здобувати нові знання та уміння; уміння розв'язувати професійно типові завдання і оцінювати результат своєї діяльності; б) знання і уміння в області взаємодії з людьми і громадськими інститутами, а також поведінку і володіння прийомами професійного спілкування; в) здатність до підвищення кваліфікації і професійного зростання; г) подання соціально-професійних характеристик особистості і володіння технологіями для подолання професійних деструкцій [92, с. 24].

У дослідженні М. Ковтонюк зазначено, що до складу фахової компетентності входять наступні компоненти: готовність до прояву діяльності (мотиваційний аспект), володіння знаннями (когнітивний аспект), практичний досвід та фахові знання, регулювання емоцій та вольових процесів, що впливають на процес і результати виявлення компетентності [93, с. 26].

Професійна компетентність майбутнього бакалавра комп'ютерної галузі, набута в процесі навчання в університеті, становить собою сукупність професійних знань, комунікативних навичок та особистісних якостей, що визначають його здатність успішно здійснювати професійну діяльність з усвідомленням мети й досягненням планованих результатів.

На нашу думку, математична компетентність майбутніх бакалаврів комп'ютерної галузі є важливою складовою фахової компетентності. У зв'язку з цим, здійснюючи математичну підготовку майбутніх спеціалістів комп'ютерної галузі вважаємо, що зміст математичної компетентності - це системне навчання майбутнього фахівця, що відображає та характеризує його глибокі знання та їхнє якісне застосування в професійній діяльності за фахом.

Узагальнивши досвід різних вчених щодо співвідношення математичної та фахової компетентності, і з огляду на специфіку власного дослідження, ми визначаємо *математичну компетентність фахівця 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.

Структура математичної компетентності майбутніх бакалаврів комп'ютерної галузі як складова їх фахової компетенції в форматі Державних стандартів про вищу освіту вивчалася багатьма авторами, такими як: Е. Дібрівна [94, с.23], М. Ковтонюк [95, с.46], В. Петрук [96, с.35], Працьовитий [97, с.5].

Визначення місця професійної математичної компетентності у структурі фахової компетентності випускника технічного ЗВО (див. на рис. 1.1).

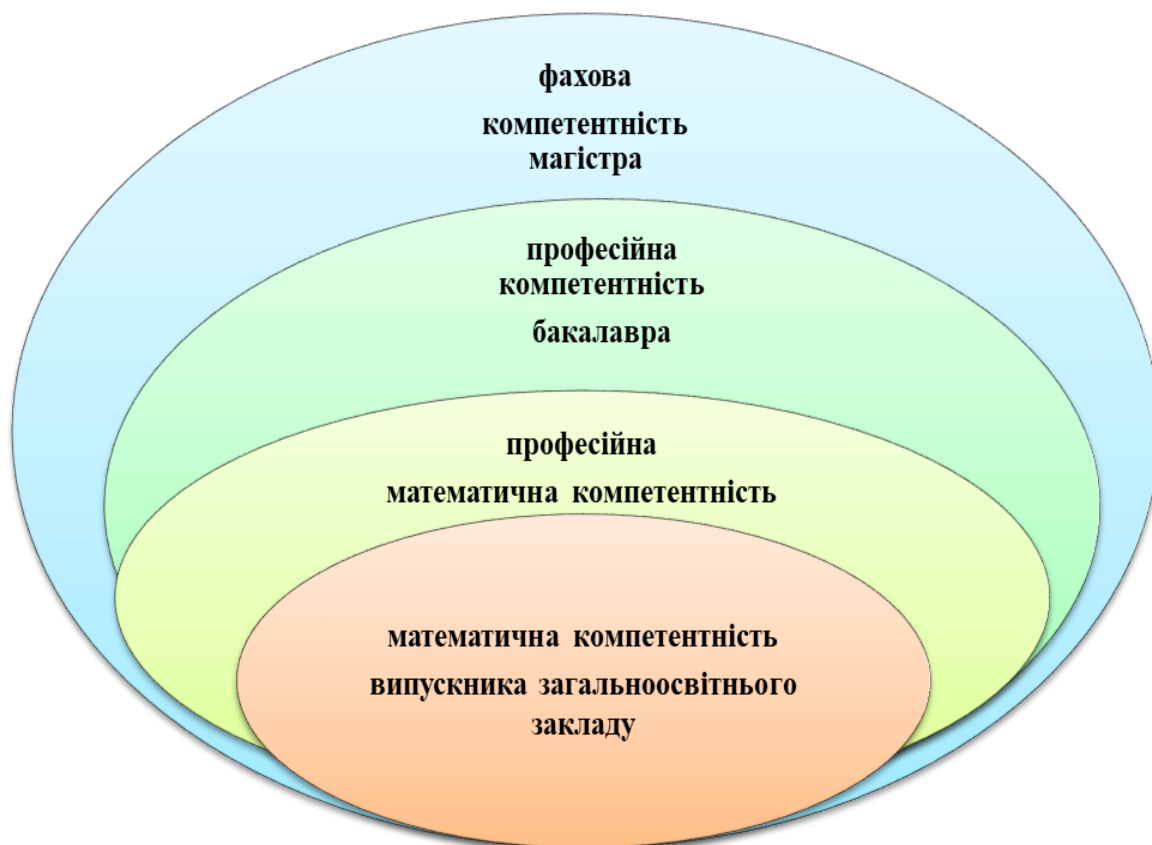


Рис. 1.1. Місце математичної компетентності в структурі технічного ЗВО.

Для розуміння поняття «математична компетентність» необхідно визначити складові цієї категорії. Вважається, що для бакалаврів технічного ЗВО професійна математична компетентність містить наступні компоненти: мотиваційно-ціннісний компонент, що охоплює мотиви та цінності, пов'язані з важливістю засвоєння математичних знань; когнітивний компонент, що включає освоєння математичного апарату та необхідні когнітивні якості мислення, необхідні для розуміння та розв'язання математичних завдань; діяльнісний компонент - він охоплює навички та вміння застосовувати математичні знання в практичних ситуаціях та розв'язувати завдання; ціннісно-рефлексивний компонент, який пов'язаний з осмисленням математичних цінностей, оцінкою власних досягнень та можливостей у математиці; емоційно-вольовий компонент, включає емоційну сферу та вольові властивості, необхідні для досягнення математичних цілей та подолання труднощів [98, с 19].

У галузевих стандартах вищої освіти підготовки бакалаврів в Україні, затверджених в різні роки, наприклад в останньому стандарті вищої освіти бакалавра за спеціальністю 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» і введеного в дію Наказом Міністерства освіти і науки України від 31.05.2021 р. протокол № 12 зазначається, що студенти після закінчення закладу вищої освіти мають володіти такими компетентностями [99, с. 15], а саме: має мати глибокі і інтегровані знання з вищої математики, необхідні для застосування математичних методів в аналізі і синтезі систем автоматизації; має мати вміння використовувати знання з фізики, електротехніки, електроніки і мікропроцесорної техніки для розуміння процесів у системах автоматизації; має володіти навичками системного аналізу, математичного моделювання і числових методів для розроблення математичних моделей систем автоматизації та вміти вибирати технічні засоби автоматизації з урахуванням їх властивостей та вимог до системи; бути здатним використовувати сучасні комп'ютерні технології і програмування для розв'язання професійних завдань і враховувати соціальні, екологічні та економічні аспекти під час прийняття технічних рішень; мати знання і розуміння фундаментальних розділів вищої математики та вміти застосовувати математичні методи в своїй професії.

Результатом навчання повинні бути знання лінійної та векторної алгебри, диференціального та інтегрального числення, функцій багатьох змінних, функціональних рядів, диференціальних рівнянь, операційного числення, теорії функції комплексної змінної, теорії ймовірностей та математичної статистики, а також теорії випадкових процесів.

За спеціальністю 122 «Комп'ютерні науки та інформаційні технології» галузі знань 12 «Інформаційні технології» затвердженої і введеної, в дію Наказом Міністерства освіти і науки України від 24.06.2020 р. №12, зазначається, що студенти після закінчення ЗВО мають володіти такими компетентностями [100, с.12]: має мати загальні компетентності, такі як здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу, прийняття обґрунтованих рішень, пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел, генерації нових ідей

(креативності), працювати в команді, бути критичним і самокритичним, оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт; наявність спеціальних компетентностей, таких як здатність до математичного формулювання та дослідження математичних моделей, застосування методів обчислювального інтелекту, логічного мислення та побудови логічних висновків, використання формальних мов і моделей алгоритмічних обчислень, використання сучасних методів математичного моделювання об'єктів і процесів, формалізований опис задач дослідження операцій, інтелектуальний аналіз даних та інше.

Результатом навчання має бути компетентність застосовувати ці знання і уміння у практичних задачах відповідної галузі, використовувати математичні методи, логічне мислення та аналітичні навички для розв'язання теоретичних і прикладних завдань. Готовність і здатність майбутніх бакалаврів комп'ютерної галузі до ефективного використання фундаментальних математичних знань, умінь і навичок є основою цієї системи.

Отже, виявлено та обґрунтовано основні чинники підвищення ефективності процесу формування та розвитку математичної компетентності: логічне й комплексне викладання класичних математичних понять і методів, що мають практичне використання в комп'ютерній галузі; реалізація інтеграції вищої математики з спеціальними дисциплінами. Це означає, що викладання класичних розділів вищої математики варто супроводжувати ілюстраціями на основних сучасних поняттях та розв'язанням актуальних прикладних задач за спеціальністю; органічно поєднувати всі розділи вищої математики, що означає створення курсу вищої математики за напрямом певної підготовки.

Саме використання інтеграції між вищою математикою та інших загальноосвітніх та спеціальних дисциплін дає вагомі результати у формуванні математичної компетентності у майбутніх бакалаврів комп'ютерної галузі.

Наш досвід показує, що інтегроване навчання, за якого теоретичний матеріал розділів вищої математики в технічному ЗВО наповнений прикладними задачами за спеціальністю, дає набагато кращий результат у порівнянні з традиційним навіть поглибленим курсом її викладання.



### **1.3. Критеріально-діагностичний апарат виявлення стану сформованості компонентів математичної компетентності в майбутніх бакалаврів комп'ютерної галузі**

Пріоритетним напрямом у технічних ЗВО є формування математичних компетентностей майбутніх бакалаврів комп'ютерної галузі шляхом упровадження дослідницького підходу до навчання. Цей підхід активно стимулює студентів до самостійної роботи, що сприяє розвитку їхніх умінь застосовувати математичні знання у професійній діяльності.

Особливо важливим є питання про визначення науково обґрунтованих компонентів, показників і критеріїв для оцінювання рівня сформованості професійної математичної компетентності майбутніх бакалаврів комп'ютерної галузі. Це завдання виявляється досить складним, оскільки математична компетентність не може бути повністю охоплена кількісними показниками.

Визначення рівня сформованості професійної математичної компетентності є ключовим кроком для оцінювання ефективності навчання за компетентнісним підходом.

Розгляд поняття «математична компетентність» неможливий без визначення її компонентного складу. З метою більш глибокого розуміння поняття «математична компетентність» дослідимо її структуру.

У психолого-педагогічній літературі є різні погляди на структурні компоненти математичної компетентності бакалаврів різного профілю. Проведемо аналіз деяких з них.

До складу математичної компетентності вчені вкладають такі компоненти:

- мотиваційний, когнітивний, діяльнісний, рефлексивно-оцінний [101];
- змістовий, мотиваційно-ціннісний, операційно-технологічний [102];
- операційно-змістовий, мотиваційний, емоційно-вольовий [103];
- професійно-діяльнісний, комунікативний, особистісний [104];
- аксіологічний, гностичний, операційно-процесуальний [105];
- мотиваційно-ціннісний, когнітивний, конативний [106];

- гносеологічний, праксіологічний, аксіологічний [107];
- мотиваційно-ціннісний, операційно-технологічний, когнітивний [108];
- діяльнісний, мотиваційний, особистісно-рефлексивний [109].

Формування математичної компетентності передбачає послідовність етапів, що відображають поступове зростання рівня узагальненості знань, умінь, продуктивності та творчості студентів. Л. Романишина виокремлює п'ять етапів процесу формування професійної компетентності: 1) мотиваційний - спрямований на розвиток бажання студентів працювати над певним матеріалом; 2) усвідомлення - передбачає визначення схеми орієнтованих дій, що необхідно виконувати; 3) тренувальний - передбачає виконання тренувальних вправ з поступовим ускладненням; 4) репетиторний - студент пояснює та обґрунтовує свої думки та дії; 5) контроль дій - визначається рівень сформованості компетентності шляхом оцінки результатів та визначення прогресу [110, с. 76].

Ми вважаємо, що математична компетентність особливо цінна в межах навчальної діяльності, оскільки дозволяє швидко орієнтуватися в області математики, адекватно вибирати прийоми і способи навчальної діяльності, що особливо актуально в умовах зміни навчальних предметів.

Уміння переносити математичні знання в нову ситуацію є важливим показником сформованості математичної компетентності.

У роботах педагогів і психологів останніх років наявні все більше досліджень, присвячених формуванню математичної компетентності майбутніх випускників в різних галузях. Проблема формування і розвитку математичної компетентності з професійною спрямованістю майбутніх бакалаврів відображена в роботах: А. Дзундза [111, с. 7], Т. Думанська [112, с. 159], В. Клочко [113, с.64], С. Лейко [114, с.99], В. Хом'юк [115, с. 460].

Математична компетентність має структурні компоненти, що включають мотиваційно-ціннісний, когнітивний, операційно-технологічний та рефлексивний аспекти [116, с. 165].

Процес формування математичної компетентності студентів ми розглядаємо як цілісну систему, коли всі частини якої взаємодіють і взаємопов'язані між собою.

На основі аналізу різних підходів щодо математичної компетентності ми виокремлюємо такі компоненти: мотиваційно-ціннісний, когнітивно-творчий, особистісно-рефлексивний (рис.1.2).

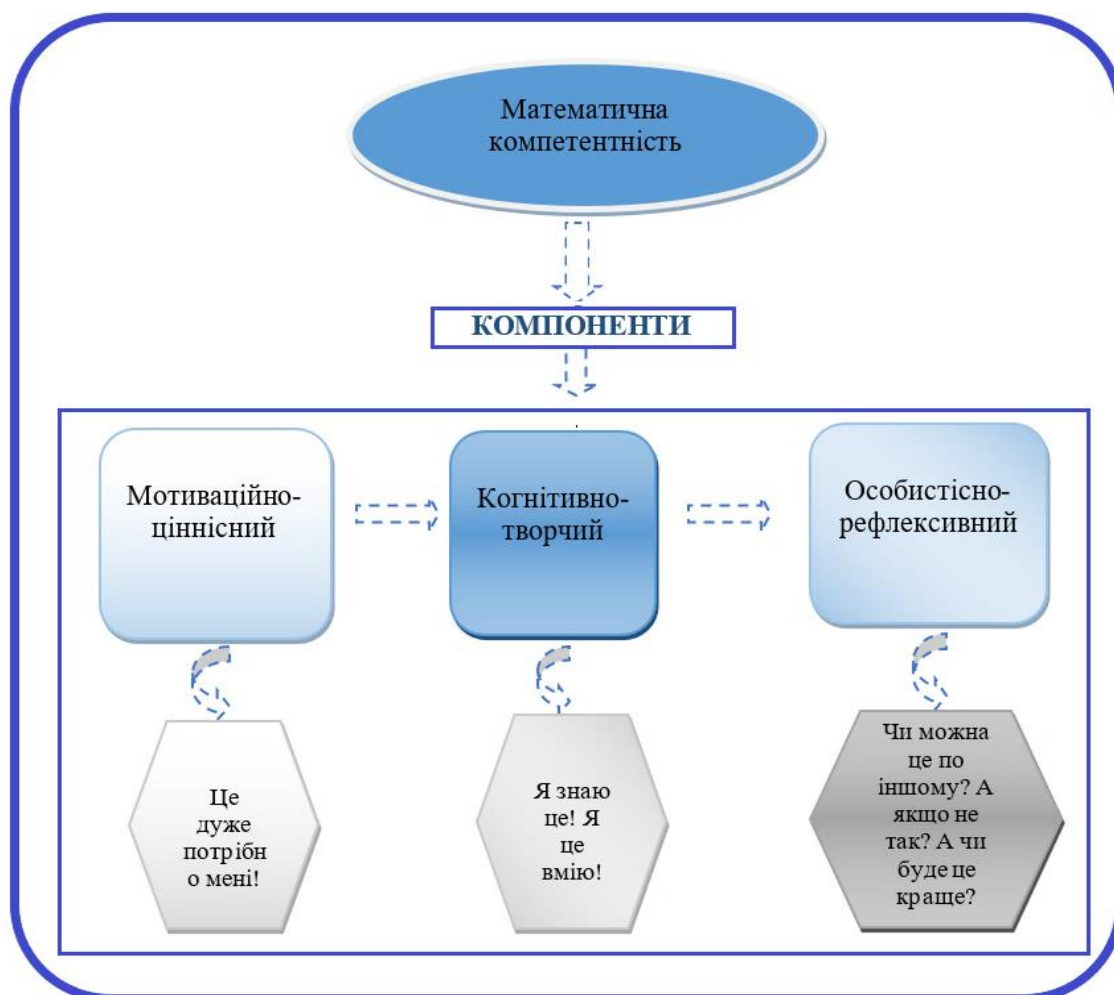


Рис. 1.2. Структура математичної компетентності майбутніх бакалаврів комп'ютерної галузі

*Мотиваційно-ціннісний* компонент математичної компетентності охоплює систему мотивів, цілей, потреб і цінностей, що спонукають студентів до вивчення математичних дисциплін та розвитку своїх знань, умінь і досвіду в математичній сфері.

Якщо розглядати навчальну діяльність майбутніх бакалаврів комп'ютерної галузі, у тому числі оволодіння розділів вищої математики, то на її успішність,

насамперед, впливає мотивація. Її рушійна сила спонукає здобувачів освіти здобувати, використовувати, удосконалювати математичні знання, вміння і навички.

Якщо для них навчальна діяльність значуща сама по собі (задовольняється пізнавальна потреба), то це внутрішня мотивація. Якщо ж вони навчаються для підтримки свого престижу серед однолітків, заради добрих оцінок, то йдеться про зовнішні мотиви.

Мотиваційно-ціннісний компонент містить потребу в постійному самовдосконаленні, розширенні математичних знань і вмінь, а також розвитку досвіду математичної діяльності. Це може включати бажання брати участь у додаткових математичних заняттях, самостійному вивченні нових математичних концепцій або виконанні дослідницьких проєктів з вищої математики.

*Когнітивно-творчий* компонент математичної компетентності сприяє розвитку гнучкого та критичного мислення, здатності до самостійного розв'язання проблем, аналізу та інтерпретації математичних даних, а також до застосування математичних знань і вмінь у різних аспектах.

Особливу увагу майбутніх бакалаврів комп'ютерної галузі під час викладання курсу вищої математики треба привернути до побудови алгоритмів розв'язку прикладних задач за темами. Саме це є для них на першому курсі основою для оволодіння спеціальними дисциплінами за спеціальністю. Крім того, це наочний приклад інтеграції між дисциплінами фундаментального та фахового циклу.

*Особистісно-рефлексивний* компонент охоплює сукупність особистих і значущих прагнень, ідеалів, переконань, поглядів і ставлень, пов'язаних з вивченням математичних дисциплін. Важливим елементом цього компоненту є розуміння ролі математичної компетентності як однієї з провідних соціальних цінностей. Студенти мають вміти визначати свої можливості та потенціал розвитку, використовуючи математичні дисципліни, а також прагнути до самоактуалізації, саморозвитку та постійної роботи над собою у сфері математики.

Важливим аспектом є самоаналіз і самооцінка результатів своєї діяльності. Готовність і здатність студентів здобувати, використовувати, удосконалювати математичні знання, вміння, навички і досвід математичної діяльності в освітньому процесі і в житті; комунікативні якості і здібності, в тому числі здатність наслідувати норми прийнятої в суспільстві соціальної поведінки, здатність сприймати і розуміти світ як єдине ціле, свідомо розуміти своє місце в ньому і визначати свої цілі, включаючи здатність обирати ефективні засоби для досягнення поставлених цілей.

Кожен зі зазначених компонентів виконує свою специфічну функцію, яка є незамінною для формування математичної компетентності у майбутніх бакалаврів комп'ютерної галузі та визначає конкретні завдання в цьому процесі.

Формування особистісно - рефлексивних умінь студентів має суттєве значення для розвитку окремої особистості та для встановлення відносин творчого співробітництва в колективі. Рефлексія сприяє цілісному уявленню про цілі, зміст, форми, способи та засоби навчальної діяльності студентів; дозволяє критично поставитися до себе і своєю діяльності у минулому, теперішньому та майбутньому; робить людину, соціальною системою або суб'єктом своєї активності.

Розглянуті компоненти математичної компетентності знаходяться у взаємозв'язку і взаємодії один з іншим.

Виокремлений склад компонентів математичної компетентності дає змогу визначити поняття нашого дослідження: **математична компетентність майбутніх бакалаврів комп'ютерної галузі** – це інтегральна якість майбутнього фахівця, що складається з мотиваційно-ціннісного, когнітивно-творчого і особистісно-рефлексивного компонентів і виявляється у вільному володінні системою професійно значущих математичних знань, умінь і навичок, в здатності самостійно здійснювати змістовно різноспрямовану пізнавальну діяльність і творчо розв'язувати завдання різного рівня складності за фахом.

При такому розумінні математична компетентність майбутніх бакалаврів комп'ютерної галузі - це мета і результат їх математичної підготовки.

Для оцінювання формування математичної компетентності майбутніх бакалаврів комп'ютерної галузі виокремлено критерії, показники та рівні оцінювання сформованості її компонентів.

У педагогіці важливе виявлення рівня формування та розвитку математичної компетентності, що нерозривно пов'язане з проблемою розробки критеріїв і показників. Критерії спрямовані на те, щоб встановити зв'язки між всіма компонентами системи, а якісні показники доповнюються кількісними. Вони допомагають побудувати оцінювання, яке враховує різні аспекти і компоненти компетентності. О. Матяш вносить значні уточнення, зазначаючи, що критерії повинні розкриватися через низку якісних ознак (показників), відобразити динаміку якості в часі та культурно-педагогічному просторі, а також охоплювати основні види педагогічної діяльності [117, с. 62].

Наразі питання визначення науково обґрунтованих критеріїв оцінювання за рівнями сформованості професійної математичної компетентності майбутніх інженерів є особливо актуальним. Справді, такий процес є досить складним, оскільки математична компетентність має багато аспектів, що важко виміряти кількісно.

У педагогічній теорії критерій є об'єктивною ознакою, за допомогою якої здійснюється порівняльне оцінювання явища, ступеня розвитку або сформованості певних характеристик у різних осіб або ситуаціях. Критерії відображають суттєві аспекти явища і слугують основою для його оцінювання [118, с.35].

У своїх дослідженнях професійної підготовки П. Ясінець [119, с.68] конкретизує поняття критерію як «міру оцінювання досліджуваного явища та змін, що відбулися в розвитку окремих компонентів або особистості в цілому, в результаті експериментального навчання та створених педагогічних умов. Критерій визначає, чи підтверджуються гіпотези експерименту результатами чи ні». Це визначення відіграло ключову роль у нашому дослідженні, допомагаючи нам зрозуміти й проаналізувати одержані результати.

У дослідженнях учених найчастіше поняття «критерій» визначають як засіб, оцінку, мірило чого-небудь. «Критерій – матеріалізована ознака, яка

використовується для оцінки ступеня досягнення мети або кількісного виміру певного явища. Зі свого боку, показник становить конкретний вияв або складову частину сутності якостей процесу або явища, і використовується в рамках критерію» [120, с.16].

На основі аналізу психолого-педагогічної літератури, спираючись на структурні компоненти поняття «математична компетентність майбутніх бакалаврів комп'ютерної галузі», нами виокремлені критерії сформованості математичної компетентності: мотиваційний; якісно-діяльнісний; рефлексивний (рис.1.3).

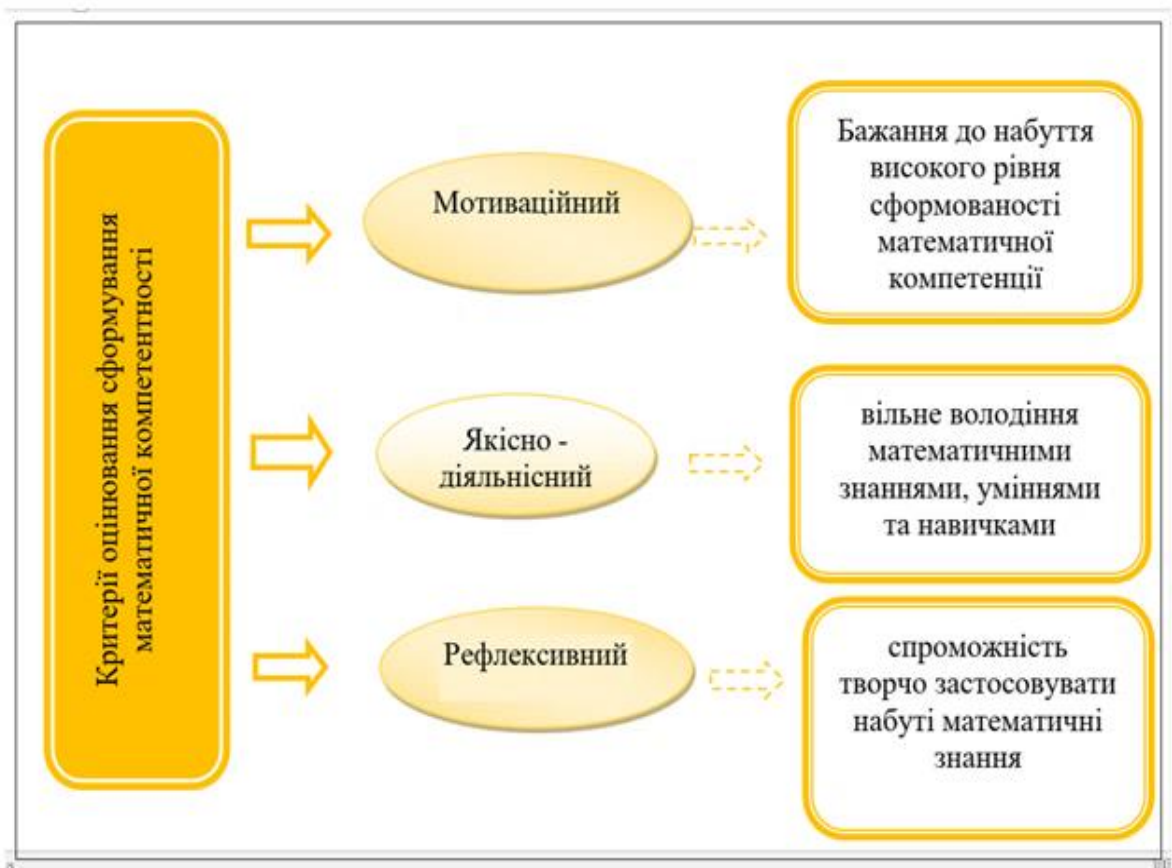


Рис. 1.3. Критерії сформованості математичної компетентності.

Оцінюючи успішність студента, викладач має враховувати наступні аспекти: рівень усвідомлення, обсяг, повноту і точність засвоєних знань; якість виявлення знань студентом, включаючи логіку мислення, аргументацію, послідовність і

самостійність викладу, а також культуру мовлення; рівень володіння вже вивченими методами, вміннями і навичками застосовувати засвоєні знання на практиці; здатність до творчої діяльності і оволодіння досвідом у цій сфері; якість виконання завдання або роботи, включаючи правильність і точність виконання та відповідність вимогам оцінки. [121, с.202].

Показники є інформацією або даними, що вказують на характер, рівень або перебіг певного явища, процесу чи розвитку [122, с.32].

О. Зарічанський [123, с.86] вважає, що якісне оцінювання знань студентів може здійснюватися за такими показниками:

- глибина знань, що характеризується числом усвідомлених істотних зв'язків даного знання з іншими, що з ним співвідносяться;

- дієвість знань, що передбачає готовність і вміння студентів застосовувати їх у подібних і варіативних ситуаціях;

- системність, що визначається як сукупність знань у свідомості студентів і структура якої відповідає структурі наукового знання;

- усвідомленість знань, що виявляється в розумінні зв'язків між ними, шляхів одержання знань, умінні їх доводити.

Для нашого дослідження, спираючись на вищесказаних авторів, ми обрали системність, готовність і вміння застосовувати у різних ситуаціях і шляхи одержання знань та вміння їх викладати.

Ґрунтуючись на дослідженнях О. Овчарук [124, с.65], визначимо оцінку сформованості математичної компетентності за такими показниками:

- констатувальний рівень: наявність знань, умінь і навичок зі шкільної математики;

- низький рівень: фахівець виявляє проблему, але його математичних знань недостатньо, щоб вирішити її;

- адекватний рівень: фахівець виявляє проблему, може скласти математичну модель практичної задачі, уміє розв'язати її, отримати оптимальний результат та інтерпретувати отриманий результат.



До факторів, що впливають на формування математичної компетентності, варто віднести [125, с.114]:

- недостатньо представлені і систематично викладені матеріали, методики, спрямовані на міждисциплінарну інтеграцію математики та фахових дисциплін;
- відсутність балансу між постійно зростаючим обсягом навчальної інформації і скороченням кількості аудиторних годин на вивчення тем, тобто суттєве перенесення матеріалу на самостійне позааудиторне вивчення, що перешкоджає реалізації посилення інтегративної складової навчання;
- мало когнітивних знань студентів через відсутність видимих взаємозв'язків між навчальним процесом і майбутньою професійною діяльністю, що знижує мотивацію до навчання та використання математичних методів і моделей;
- низький рівень навичок самостійної роботи у першокурсників.

До майбутніх бакалаврів комп'ютерної галузі за спеціалізацією автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології, відповідно до моделі особистості інженера - програміста, ставляться такі вимоги:

- розуміння методології системних досліджень та володіння методами аналізу складних об'єктів і процесів, незалежно від їх природи (природні, технічні, економічні, соціальні), розуміння їх складності, взаємодії та умов функціонування для розв'язання практичних і наукових завдань у галузі системних наук та кібернетики;

- знання математичних методів моделювання та аналізу природних, технічних, економічних і соціальних об'єктів і процесів інформатизації, розроблення математично обґрунтованих алгоритмів для функціонування комп'ютеризованих систем, таких як інформаційні системи та системи штучного інтелекту;

- знання принципів функціонування та архітектури комп'ютерних систем, а також основ операційних систем, уміння користуватися системним і прикладним програмним забезпеченням;

- знання основ програмування та різних мов програмування, вміння розробляти програмне забезпечення для комп'ютеризованих систем з використанням сучасних технологій;

- знання математичних методів системного аналізу, кібернетики та математичного моделювання для аналізу детермінованих і стохастичних моделей об'єктів і процесів інформатизації.

До комп'ютерних наук формулюємо такі вимоги:

- здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу;

- вміння приймати обгрунтовані рішення;

- навички математичного моделювання та дослідження неперервних і дискретних моделей, вибір методів і підходів для розв'язання теоретичних і практичних задач у галузі комп'ютерних наук;

- розуміння основ функціонування комп'ютерних систем і володіння системним і прикладним програмним забезпеченням;

- вміння застосовувати математичні методи аналізу, лінійної алгебри, аналітичної геометрії та чисельного моделювання для розв'язання теоретичних і практичних завдань у галузі інформатизації;

- вміння розв'язувати задачі чисельного диференціювання та інтегрування функцій, роботи з диференціальними і інтегральними рівняннями та програмування чисельних методів.

Отже, наведене вище дозволяє виокремити чотири рівня: низький (базовий), задовільний (репродуктивний), достатній (конструктивний), високий (творчий) за відповідними показниками сформованості у студентів комп'ютерної галузі математичної компетентності.

Низький (базовий) рівень – елементарна готовність і здатність майбутнього фахівця до виконання посадових зобов'язань, включаючи здобуті ним теоретичні знання з вищої математики. Однак, у цих випадках йому бракує практичних умінь і навичок; наявність певного обсягу знань, але не здатність застосувати їх на практиці; низький рівень самостійної роботи з навчально-методичною та науковою літературою, низька спроможність до використання інших сучасних

інформаційних джерел; наявність низької оцінки комунікативних можливостей у професійному спілкуванні.

Задовільний (репродуктивний) рівень означає, що майбутній фахівець здатний виконувати роботу на функціональному рівні, використовуючи готові розробки, конкретні технології, без необхідності проводити творчий пошук альтернативних рішень.

Достатній (конструктивний) рівень передбачає, що майбутній фахівець здатний виконувати навчальні (професійні) завдання на функціональному рівні без суттєвих перешкод або алгоритмів, хоча можуть виникати незначні помилки; самостійної роботи з навчально-методичною та науковою літературою, спроможність до використання інших сучасних інформаційних джерел; достатні знання, але недостатній прояв до самостійного пошуку креативних підходів під час виконання завдань для самостійного опанування; навчальний матеріал швидше «зазубрить» ніж розбереться в сутті; має адекватну самооцінку та прислухається до порад інших; прагне до комунікативного самовдосконалення; контролює власну поведінку в процесі спілкування з іншими, не виходячи за рамки поставленої теми.

Високий (творчий) рівень проявляється у високопродуктивній та креативній роботі майбутнього фахівця комп'ютерної галузі, де одним із важливих елементів високої математичної компетентності є науково-дослідницька компетентність, що досягається завдяки використанню економіко-математичного апарату: здатність поглиблення фундаментальних та гуманітарних знань, розуміння їх взаємозв'язку та зв'язку з фаховими дисциплінами; високий рівень самостійної роботи з навчально-методичною та науковою літературою, використання інших сучасних інформаційних джерел; висока здатність самостійного засвоєння знань; наявність умінь та навичок, що становлять базу для здобуття нових знань; високий рівень культури мовлення; уміння адекватно оцінювати власні можливості під час самостійного засвоєння знань та брати до уваги оцінку інших, сприймати критику; здатність адекватно контролювати власну поведінку під час спілкування з іншими, не зважаючи на обставини та здатність до імпровізації.

Оцінка рівня сформованості математичної компетентності у майбутніх бакалаврів комп'ютерної галузі залежить від використання певних критеріїв і показників. Ці індикатори допомагають визначити, наскільки математична компетентність майбутніх бакалаврів розвинена і до якої міри вони засвоїли необхідні знання та навички в комп'ютерній галузі.

### **Висновки до першого розділу**

Після ознайомлення з психолого-педагогічною літературою було виявлено відсутність єдиного визначення поняття «математична компетентність» в українській теорії та практиці. Крім того, немає узгодженого підходу до складу структурних компонентів математичної компетентності та не встановлені чіткі методи і фактори, що сприяють формуванню математичної компетентності у бакалаврів.

У нашому дослідженні узагальнено наявні означення понять «компетентність», «компетенція», «математична компетентність». Під математичною компетентністю майбутнього фахівця комп'ютерної галузі ми розуміємо цілісне формування особистості, що передбачає готовність до вивчення дисциплін, які потребують математичної підготовки, а також здатність використовувати свої математичні знання для ефективного вирішення практичних і теоретичних проблем і завдань, що виникають у професійній сфері.

Математична компетентність є невід'ємною складовою професійної компетентності майбутніх бакалаврів комп'ютерної галузі. Основним тут є розвивальна функція навчання вищої математики. З метою вдосконалення змісту та процесу навчання вищої математики використовуються інноваційні технології, що сприяють формуванню математичної компетентності та професійно значущих якостей студентів.

Формування математичної компетентності майбутніх бакалаврів комп'ютерної галузі досліджується в різних аспектах: підвищення ефективності математичної підготовки студентів, розвитку в них мотивації щодо вивчення вищої

математики з позиції місця математичної підготовки в структурі професійної освіти студентів. Однак розгляд математичної компетентності студентів технічних ЗВО як професійно значимої умови їхньої повноцінної діяльності в різних виробничих сферах, вивчено недостатньо.

В результаті розробки ключового поняття дослідження, яким є поняття «математична компетентність студента технічного ЗВО», виокремлені такі специфічні характеристики цієї якості фахівця: а) інтегральність; б) вільне володіння системою професійних математичних знань, умінь і навичок; в) здатність самостійно здійснювати змістовно різноспрямовану пізнавальну діяльність; г) готовність творчо розв'язувати професійні завдання різного рівня складності. При цьому необхідність розвитку цього виду компетентності обумовлюється, відповідно до вимог Державних стандартів про вищу освіту, збільшенням частки самостійної роботи студентів.

У процесі теоретико-методичного аналізу проблеми формування математичної компетентності майбутніх бакалаврів комп'ютерної галузі технічних ЗВО встановлено, що ефективність її рішення залежить від вибору комплексу адекватних підходів і відповідних їм принципів. Серед таких підходів найбільш продуктивними є взаємодоповнюючі один іншого мотиваційно-ціннісний, когнітивно-творчий і особистісно-рефлексивний компонентів.

Суттєву роль відіграє змішане навчання. Проаналізувавши застосування технології такого навчання, можна зробити висновок, що в процесі його використання забезпечується активна участь студентів у освітньому процесі, раціонально використовується аудиторний час. Використання інтерактивності та персоналізації у навчанні, різноманітних педагогічних методів, активної самостійної роботи студентів і доступу до множини електронних ресурсів дозволяє вважати, що змішане навчання позитивно впливає на освітній процес у ЗВО.

Основні наукові результати першого розділу висвітлено у таких публікаціях автора [3;11;19;20;23;34;38;61;77;79;80;86]

## Список використаних джерел до першого розділу

1. Слєпкань З. І. Методика навчання математики: підруч. для студ. мат. спеціальностей пед. навч. закладів. Київ.: Зодіак-ЕКО. 2000. 512 с.
2. Крилова Т. В., Стеблянко П. О. Професійно орієнтоване навчання математики у технічному вузі – першочергова задача сьогодення. *Вісник Черкаського університету. Науковий журнал. Педагогічні науки*. 2008. № 127. С. 98-101.
3. Петрук В. А. Клеопа І. А. Дистанційне навчання вищої математики студентів технічного університету. *Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання у підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми* : зб. наук. пр. Вінниця : ТОВ «Друк плюс». 2021. Вип. 60. С. 290-299.
4. Зіненко І. М. Визначення структури математичної компетентності учнів старшого шкільного віку. *Педагогічні науки: теорія, історія, інноваційні технології*. Суми : СумДПУ ім. А. С. Макаренка, 2009. № 2. С. 165 – 174.
5. Закон України “Про освіту” від 05.09.2017. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2145-194>.
6. Концепція розвитку дистанційної освіти в Україні. URL: <https://docs.google.com/viewer?a=v&pid=sites&srcid=emFraW5wcG8ub3JnLnVhfGRvfGd4OjU0Nzg0OTc5ZmU3OWJlYzA>
7. Національна доктрина розвитку освіти / Указ Президента України №347/ 2002. Київ, 17 квітня 2002 р.
8. Про Національну стратегію розвитку освіти в Україні на період до 2021. Указ Президента України № 344/2013 від 25 червня 2013 р. [Електронний ресурс]. URL:<http://osvita.ua>.
9. Биков В. Ю. Цифрова трансформація суспільства і розвиток комп’ютерно-технологічної платформи освіти і науки України. *Матеріали методологічного семінару НАПН України “Інформаційно-цифровий освітній*

*простір України: трансформаційні процеси і перспективи розвитку». 4 квітня 2019 р. / за ред. В. Г. Кременя, О. І. Ляшенка. Київ. 2019. С.20-26.*

10. Стрюк А. М. Теоретичні основи комбінованого навчання. *Інноваційні технології управління компетентнісно-світоглядним становленням учителя: фізика, технології, астрономія: зб. наук. праць Кам'янець-Подільського національного університету. 2011. Вип. 17. С. 63–66.*

11. Petruk V. A., Клієра І. А. 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», присвяченої пам'яті професорів Панкова О. А. і Трохименка В. С. (Вінниця, Україна, 20-21 травня 2021 р.): збірник тез. 2021. С. 232–236.*

12. Alammary A., Sheard J., Caebone A. Blended learning in higher education: Three different design approaches // *Australasian Journal of Educational Technology. 2014. Vol. 30 (4). P. 440–454.*

13. Кухаренко В. М. Перешкоди впровадженню дистанційного навчання. *Дистанційна освіта:реалії та перспективи: матеріали 1-їВсеукраїнської наук.-практ. конф., 12 грудня2018 р. Харків: ХНПУ ім. Г. С. Сковороди. 2018. С. 35–38*

14. Bonk C., Graham C. Handbook of blended learning: Global perspectives, local designs. San Francisco, CA: Pfeiffer Publishing. 2005. 624 p.

15. Кучай О. В. Підготовка бакалаврів у ВНЗ в умовах дистанційного навчання. *Наукові записки. Серія: Педагогічні науки. / ред. кол.: В. Ф. Черкасов, В. В. Радул, Н. С. Савченко та ін. Кропивницький, 2018. Вип. 166. С. 126-129.*

16. Веремчук А. П. Проблеми і перспективи дистанційного навчання у ВНЗ. 2013. № 7. С. 319-325.

17. Cennamo K. Real world instructional design. Belmont, CA: Thomas Wadsworth, 2005. 54 p.

18. Structure and Content of e-Learning Information Environment Based on Geo-Information Technologies / E. Y. Levina et al. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education. 2017. Vol. 13. № 8. P. 5019–5031.*

19. 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.
20. Клеопа І. А. Дистанційне викладання математики в сучасних умовах пандемії. *V Міжнародна науково – практична конференція «Priority directions of science and technology development»*. Київ. 2021.
21. Кухаренко В. М. Дистанційне навчання: Умови застосування / В.М. Кухаренко, О.В. Рибалко, Н. Г. Сиротинко. Харків : НТУ “ХПІ”, 2001. 282 с.
22. Starichenko V. E., Slepukhin A. V., Sardak L. V. On Interaction of Educational Environments of Different Levels. *Mediterranean Journal of Social Sciences*. 2015. P. 486-496.
23. 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.
24. Про схвалення Концепції реалізації державної політики у сфері реформування загальної середньої освіти “Нова українська школа” на період до 2029 року. *Розпорядження КМУ № 988-р* 2016.
25. Васюк О. Теоретико-методичні аспекти організації дистанційної освіти. *Вісник Книжкової палати України*. 2011. № 2. С 30-32.
26. Наказ Міністерства освіти і науки України від 11.09.2007 року №800 «Про проведення дослідно-експериментальної роботи на базі загальноосвітньої школи І-ІІІ ступенів № 123 м. Харкова».
27. Ситник О. П. Професійна компетентність вчителя. *Управління школою*. 2006. №14. С. 2- 9.
28. Марущак О. В. Філософія (етика, естетика, логіка): словник основних понять і термінів: навчальний посібник. Миколаїв. 2021. 52с.
29. Якухно І. Компетентнісний підхід у сучасній післядипломній педагогічній освіті. *Післядипломна освіта в Україні*. 2011. №1. С.53.
30. Бібік Н. В. Компетентнісний підхід: рефлексивний аналіз. *Компетентнісний підхід у сучасній освіті: світовий досвід та українські*



*перспективи*: Бібліотека з освітньої політики / За загальною редакцією О.В. Овчарук. Київ: «К.І.С.». 2004. С. 45-50

31. Васянович Г., Онищенко В. Професійні якості майбутнього фахівця: науково-методологічні критерії визначення і класифікації. *Педагогіка і психологія професійної освіти*. 2013. № 4. С. 9-33. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Pippo\\_2013\\_4\\_3](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Pippo_2013_4_3)

32. Петрук В. А. Теоретико-методичні засади формування базових професійних компетенцій у майбутніх бакалаврів технічних спеціальностей: дис.... доктора педагогічних наук : 13. 00. 04. Київ, 2008. 517 с.

33. Пометун О. Запровадження компетентнісного підходу – перспективний напрям розвитку сучасної освіти. *Вісник*. 2004. №22. URL: <http://www.visnykOiatp.org.ua>

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

35. Равен Дж. Компетентність в сучасному суспільстві: виявлення, розвиток і реалізація: пер. з англ. Когито – Центр. 2002. 396 с.

36. Дембіцька С.В., Васаженко Н. О., Кобилянська І. М., Мельничук Л. В. Компетентність як об'єкт оцінювання навчальних досягнень студентів технічних спеціальностей. *Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка*. Серія педагогіка. Кам'янець-Подільський: 2020. Випуск 26. С.130–134.

37. Нагорна Н. В. Формування у студентів понять компетентності й компетенції. *Виховання і культура* 2007. № 1-2 (11-12). С. 266-268.

38. 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.

39. Компетентнісний підхід у сучасній освіті: світовий досвід та українські перспективи: *Бібліотека з освітньої політики* / за заг. ред. О. В. Овчарук. Київ: «К.І.С.». 2004. 112 с.
40. Круглашов А. М., Озимок І., Астапенко Т. С., Руссу В. В. Європейська інтеграція на початку нового тисячоліття: довідник. Ч.1. Чернівці. 2010. 212 с.
41. Великий тлумачний словник сучасної української мови / уклад. і голов. ред. В.Т. Бусел. Київ. Ірпінь: ВТФ «Перун». 2005. 1728 с.
42. Професійна освіта: Словник: Навч. пос. / Уклад. С.У. Гончаренко та ін.; / за ред. Н.Г. Нікало. Київ: Вища школа, 2000. 149 с.
43. Спенсер, Лайнер М., Сайн М. компетенція в роботі. Моделі максимальної ефективної роботи: пер. з англ. НІРРО, 2005. 385 с.
44. Савченко О. Я. Уміння вчитися – ключова компетентність молодшого школяра: посібник. Київ. Педагогічна думка. 2014. 176 с.
45. Армстронг М. Практика управління людськими ресурсами / за ред. С.К. Мордовина. 8-е вид. 2004. 832 с.
46. Равен Дж. Компетентність в сучасному суспільстві: виявлення, розвиток і реалізація: пер. з англ. Когито – Центр, 2002. 396 с.  
URL: <https://www.twirpx.com/file/281306/>.
47. Хеннер Є. К., Шестаков А. П. Інформаційно-комунікаційна компетентність вчителя: структура, вимоги та система вимірювання. Інформатика та освіта. 2004. № 12. С.5-9.
48. Стратегія реформування освіти в Україні: Рекомендації з освітньої політики. Київ: “К.І.С.”. 2003. 296 с.
49. Ходань О. Л. Компетентнісний підхід до підготовки майбутніх бакалаврів у ВНЗ. *Науковий вісник Ужгородського національного університету. Серія: Педагогіка. Соціальна робота*: зб. наук. пр. Вип. 29. Ужгород. 2015. С. 232-235.
50. Заблоцька О. С. Компетентнісний підхід як освітня інновація: порівняльний аналіз. *Вісник Житомирського державного університету ім. І. Франка*. 2008. № 40. С. 63-68.

51. Головань М. С. Математична компетентність: сутність та структура. *Науковий вісник Східноєвропейського національного університету*. 2014. № 1. С. 35–39.
52. Бондар С. Компетентність особистості інтегрований компонент навчальних досягнень учнів. *Біологія і хімія в школі*. 2003. № 2. с. 8-9.
53. Овчарук О. В. Компетентнісний підхід у сучасній освіті: Світовий досвід та українські перспективи. *Бібліотека з освітньої політики*. Київ: К.І.С.2004.112 с
54. DeSeCo. Definition and Selection of Competencies. Nheoretical and Conceptual Foundation (DESECO). Strategy Paper on Key Competencies. An Overarching Frame of Reference for an Assessment and Research Program – OECD (Draft). URL: <http://www.deseco.admin.ch>
55. Богуш А. М. Компетентнісний підхід до мовленнєвого розвитку дошкільників. У кн. Педагогічна і психологічна науки в Україні. Том 2. Дидактика, методика, інформаційні технології. Київ: Педагогічна думка. 2007. С.155-170.
56. Закон України «Про освіту». 2021. URL: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/2145-19>.
57. Пометун О. І. Формування громадянської компетентності: погляд з позиції сучасної педагогічної науки. *Вісник програм шкільних обмінів*. 2005. № 23. С. 18–24. <http://www.civiced.org.ua/>
58. The European Qualifications Framework for Lifelong Learning (EQF) European Commission. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities. 2008. 15 pp.
59. White R. W.. Motivation reconsidered: The concept of competence. In: *Psychological review*.1959. № 66.
60. Капіносов А. М. Математична понятійна компетентність: теоретико-методологічні основи дослідження, структура та рівні: *Педагогіка вищої та середньої школи* : зб. наук. пр., Кривий Ріг, 2012. Вип. 34. С. 69–74.
61. Коломієць А. А., Коцюбівська К. І., Тютюнник О. І., Клеопа І. А. 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.*

62. Science and Education a New Dimension. *Pedagogy and Psychology*, III(30), Issue: 59, 2015. P. 23 – 26.

63. Сидоренко В. В. Нова українська школа: концептуальні орієнтири. *матеріали методологічного семінару з онлайн-трансляцією «Освітньо-філософські засади Нової української школи»*. Київ. 2017.

64. Онопрієнко О. В. Предметна математична компетентність як дидактична категорія. *Початкова школа*. 2010. № 11.

65. Головань М. С. Компетенція та компетентність: порівняльний аналіз понять. *Педагогічні науки: теорія, історія, інноваційні технології*. Науковий журнал. Суми: СумДПУ ім. А С Макаренка, 2011. № 8(18). с.224-234.

66. Раков С. А. Математична освіта: компетентнісний підхід з використанням ІКТ: монографія. Харків. 2005. 360с.

67. Антонєць А. В. Модель формування математичної компетентності майбутніх інженерів агропромислового комплексу. *Вісник Глухівського національного педагогічного університету імені Олександра Довженка: зб. наук. праць*. 2019. № (2) 40. С. 28-35.

68. Кучай О.В. Компетенція і компетентність – відображення цілісності та інтеграційної суті результату освіти. *Рідна школа*. 2009. № 11. С. 44-48

69. Локшиної О. І. Старша школа зарубіжжя: організація та зміст освіти / за ред.. Богданова А. М. Київ. 2006. С. 131-142.

70. Лейко С. В., Кузнецова Т.Ю. Роль математичної підготовки майбутніх інженерів у процесі професійного становлення. 2022. С. 53–57.

71. Хом'юк В. В. Математична компетентність майбутнього інженера: аналіз феномену. *Педагогічні науки: теорія, історія, інноваційні технології*. 2014. № 3 (37). С. 211–217.

72. Комісаренко О. В. Формування математичної компетентності студентів інженерних спеціальностей агротехнологічних університетів в процесі самостійної

роботи: автореф. дис.... на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук: 13.00.02 «Теорія та методика навчання (математика)». Херсон, 2011. 20 с.

73. Овчарук О. В. Компетентності як ключ до формування змісту освіти. *Стратегія реформування освіти України*. Київ.: К.І.С.2003. 295 с.

74. Бондаренко Л. І. Зміст та структура дослідницької компетентності майбутнього викладача вищого навчального закладу. *Вісник ЛНУ імені Тараса Шевченка*. 2013. № 10 (269). Ч. III. С. 94–99.

75. Скворцова С. О. Формування професійної компетентності в майбутнього вчителя математики. *Педагогічна наука: історія, теорія, практика, тенденції розвитку*. 2010. Вип. № 4.

76. Міськова Н. М. Формування методико-математичної компетентності майбутніх учителів початкових класів. *Психолого-педагогічні основи гуманізації навчально-виховного процесу в школі та ВНЗ*. 2013. Вип. 1. С. 107–115.

77. Клеопа І. А., Прозор О. П. Особливості навчання слухачів - іноземців математики. *Журнал «Педагогіка безпеки»*. № 2. Вінницького національного технічного університету. Вінниця. 2019. С. 166-172.

78. Овчарук О. В. Компетентності як ключ до формування змісту освіти. *Стратегія реформування освіти України*. Київ: К.І.С. 2003. 295 с.

79. Петрук, В. А. Дубова Н. Б, Клеопа І. А. Ліквідація академічної різниці з математики у слухачів-іноземців підготовчого відділення. *Фізико-математична освіта: науковий журнал Сумський державний педагогічний університет імені А. С. Макаренка*. Суми. 2018. Вип. 4(18). С. 132–135

80. Клеопа І. А., Тютюнник О.І., Коломієць А.А. Прийоми формування математичної мови в іноземних слухачів підготовчого відділення технічного ЗВО. *Наукові записки Малої академії наук України*. Київ. 2022. N 1. С. 29-38.

81. Agusmanto J. B. Hutauruk Trends of Mathematical Competences and Learning Activity *Procedia Journal* Vol.8. p.370-376

82. Cronberg, F., and Emanuelsson, J. 2013. Martina's Voice. B.Kaur et.al.(eds), Fatimah, Fatia. 2012. Kemampuan Komunikasi Matematis Dalam Pembelajaran

Statistika Elementer Melalui Problem Based-Learning. Jurnal Cakrawala Pendidikan, Th.XXXI No.2

83. Herman, Tatang. 2007. Pembelajaran Berbasis Masalah Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Matematis Tingkat Tinggi Siswa Sekolah Menengah Pertama. Jurnal Educationist, Vol 1 No.1

84. Муранова Н. П. Фізико-математична підготовка старшокласників до навчання в технічному університеті : монографія. Київ : НАУ. 2013. 464 с.

85. Крилова Т. В. Проблеми навчання математики в технічному ЗВО: монографія/ Т.В. Крилова. Київ: Вища школа, 1998. 438с.

86. 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 особистостей системі неперервної професійної освіти»* Бердянськ. 2020.

87. Лозова В. І., Прокопенко І. Ф., Євдокимов В. Ф. Педагогічні технології в підготовці вчителів: навч. посіб. / за ред. І. Ф. Прокопенка. Харків: ХНПУ ім. Г.С. Сковороди, 2018. 454 с.

88. Мартиненко С. А. Формування фахової компетентності майбутніх техніків у процесі вивчення дисциплін фізико-математичного циклу в авіаційному коледжі : автореф. дис....канд. пед. наук: 13.00.04. Слов'янськ, 2014. 20 с.

89. Професійна освіта: Словник: навч. посіб. / уклад. С.У. Гончаренко та ін.; за ред. Н.Г. Никало. Київ: Вища школа, 2000. 149 с.

90. Ягупов В. В. Методологія визначення основних видів компетентності випускників професійно-технічної освіти. *Освітньонаукове забезпечення діяльності правоохоронних органів і військових формувань України : IV всеукр. наук.-практ. конф.*, 18 листопада 2011 р. Хмельницький. 2011. С. 373-376.

91. Бахмат Н. В. Педагогічне моделювання як складова фахової готовності вчителя початкових класів. *Педагогічна освіта: теорія і практика*. 2011. Вип. 7. С. 14 – 20.

92. Гуревич Р. С. Компетентнісний підхід у професійно-педагогічній освіті. *Компетентнісний підхід в освіті: теоретичні засади і практика реалізації*: матеріали методол. семінару 3 квіт.2014., м. Київ: Ч.2 / Нац. акад. пед. наук України / редкол.: В. Г. Кремень, В. І. Луговий, О. І. Ляшенко та ін. Київ: Ін-т обдарованої дитини НАПН України. 2014. С.137-143.

93. Ковтонюк, М. М., Яковишина Л. О. Аналіз рівнів сформованості фахової компетентності майбутніх молодших медичних спеціалістів у процесі вивчення природничо-наукових дисциплін. *Фізико-математична освіта*: науковий журнал Сумський державний педагогічний університет імені А. С. Макаренка, Фізико-математичний факультет. Суми. 2020. Вип. 1 (23). С. 57–64.

94. Дібрівна Е. І. Формування професійної математичної компетентності майбутніх аграріїв у процесі вивчення загальноінженерних дисциплін: автореф. дис....канд. пед. наук: 13.00.04. Київ, 2012. 23 с.

95. Ковтонюк М. М., Гранатова В.А. Інноваційні методики і технології як шлях оптимізації вивчення математичного аналізу в педагогічному ВНЗ. *Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання в підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми*. 2013.Вип. 35. С. 290-297.

96. Петрук В. А. Модель формування фахової компетентності в майбутніх випускників технічних ВНЗ у процесі двоступеневого навчання. *Педагогічна наука: історія, теорія, практика, тенденції розвитку*. 2009. Вип.3.

97. Працьовитий М. В. Фундаментальна підготовка сучасного вчителя математики та шляхи її вдосконалення. *Стан та перспективи підготовки вчителя математики в Україні*: матеріали Всеукр. наук.-метод. конф. (10-11 грудня 2009 р.). Вінниця. 2009. С 3–4.

98. Старша школа зарубіжжя: організація та зміст освіти / за ред. О. І. Локшиної. Київ.: СПД Богданова А. М., 2006. С. 189.

99. Освітньо-професійна програма. Інтелектуальні комп'ютерні системи управління: наказ ВНТУ № 166-А від 31.05.2021. URL: <https://vntu.edu.ua/uk/information-for-enrollee/osvitnya-programa-intelektualni-komp-yuterni-sistemi-upravlinnya-bakalavr-1330.html>

100. Освітньо-професійна програма. Комп'ютерні науки: наказ ВНТУ № 139 від 24.06.2020. URL: <https://vntu.edu.ua/uk/information-for-enrollee/progmagbak.html>

101. Council Recommendation of 22 May 2018 on key competences for lifelong learning. Text with EEA relevance. 2018. С 189. URL: [https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX :32018H0604\(01\)&rid=7](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX :32018H0604(01)&rid=7)

102. Вашуленко М. С. Предметна математична компетентність як дидактична категорія. *Початкова школа*. 2010. №11. С. 3–9.

103. Овчарук. О. Компетентності як ключ до оновлення змісту освіти. *Стратегія реформування освіти в Україні: рекомендації з освітньої політики*. Київ: «К.І.С.». 2003. С. 19.

104. Скворцова С. О. Формування професійної компетентності вчителя математики. *Педагогічні науки: історія, теорія, практика, тенденції розвитку*. 2010. Вип. № 4. С. 53–56.

105. Непомняща Т. В. Формування комунікативної компетентності студентів вищих технічних навчальних закладів у процесі навчання математичних дисциплін : автореф. дис. канд. пед. наук: 13.00.09. / Т. В. Непомняща. Харків, 2013. 20 с.

106. Нічуговська Л. І. Вимоги до відбору та структурування змісту математичної освіти студентів економічного спрямування ВНЗ. *Дидактика математики: проблеми і перспективи*. 2005. № 24. С. 93–98.

107. Зіненко І. М. Визначення структури математичної компетентності учнів старшого шкільного віку. *Педагогічні науки : Теорія, історія, інноваційні технології*. 2009. № 2. С. 167–174.

108. Калінін В. О. Формування професійної компетентності майбутнього вчителя іноземної мови засобами діалогу культур : автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.04 / В. О. Калінін. Житомир, 2005. 20 с.

109. Онопрієнко О. Концептуальні засади компетентісного піходу в сучасній освіті. *Шлях освіти*. 2007. №4. С. 32-37.

110. Романишина Л. М., Хмеляр І. М., Лукащук М. М. Формування ключових компетентностей майбутніх бакалаврів у процесі навчання в медичному коледжі. *Наукові записки ТНПУ ім. Гнатюка : Педагогіка*. 2011. № 2. С. 71–78.



111. Дзундза А.І., Чудіна К.Ю. Особистісний підхід в організації математичного навчання майбутніх будівельників. *Дидактика математики: проблеми і дослідження: Міжн. збірник наукових робіт. Вип. 33. Донецьк. 2010. С.7-11.*

112. Думанська Т. В. Значення математичної компетентності майбутнього економіста у його професійній діяльності. *Проблеми математичної освіти: матеріали Міжнар. наук.-метод. конф., 8-10 квіт. 2013 р. Черкаси. 2013. С. 159–160.*

113. Ключко В.І. Формування математичних компетентностей студентів технічних ВНЗ. *Науковий часопис НПУ імені М. П. Драгоманова. Серія №2. Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання: зб. наук. праць /редрада. Київ: НПУ імені М.П. Драгоманова. 2017. № 19 (26). С. 64-67*

114. Лейко С. В. Організаційно - педагогічні умови формування математичної компетентності майбутніх інженерів-будівельників. *Фундаментальна освіта XXI століття: наука практика методика. Харків: ХНУБА, 2013. С. 99–103.*

115. Хом'юк В. В. Предметна мотивація як засіб забезпечення математичної компетентності. *Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання у підготовці бакалаврів: методологія, теорія, досвід, проблеми : зб. наук. пр./ редкол.: І. А. Зязюн (голова) та ін. Київ-Вінниця: ТОВ фірма «Планер». 2014. Вип. 38. С. 459–464.*

116. Зіненко І. М. Визначення структури математичної компетентності учнів старшого шкільного віку. *Педагогічні науки: теорія, історія, інноваційні технології. 2009. № 2. С. 165–174.*

117. Матяш О. І. Мотивація пізнавальної діяльності при особистісно орієнтованому навчанні студентів математики / О. І. Матяш, Л. П. Гусак // *Науковий вісник Ужгородського Національного університету: Серія «Педагогіка. Соціальна робота», 2004. № 7. С. 62–65.*

118. Курило В. С. Моделювання системи критеріїв оцінки розвитку освіти в регіоні. *Педагогіка і психологія. 1999. № 2. С. 35–39.*

119. Ясінець П. Професійна підготовка у ВНЗ. Київ: Лібра. 2008. 212 с.

120. Токарчук О. М. Математична компетентність як складова професійної підготовки майбутнього економіста. *Наукові записки. Серія: Педагогіка*. 2012. № 3. С. 18–24.

121. Локшина О. Розвиток компетентнісного підходу в освіті Європейського Союзу. *Шлях освіти*. 2007. №1. С. 16-21.

122. Гречановська О.В. Педагогічна система формування конфліктологічної культури в майбутніх бакалаврів технічних спеціальностей: монографія / О.В. Гречановська, Вінниця: ВНТУ. 2018. С. 200-210.

123. Зарічанський О. А. Організаційно - педагогічні умови професійно-прикладної фізичної підготовки курсантів ВНЗ освіти I–II рівня акредитації МВС України: дис... канд. пед. наук: 13.00.04 /О. А. Зарічанський. Тернопіль. 2002. 165 с.

124. Овчарук О.В. Компетентності як ключ до оновлення змісту освіти. *Стратегія реформування освіти в Україні*. Київ: КІС. 2003. С. 68-75.

125. Дембіцька С. В., Кобилянський О. В., Кобилянська І. М.. Умови формування педагогічної компетентності в процесі професійної підготовки фахівців технічних спеціальностей. *Особистісно-професійний розвиток майбутнього вчителя*: матеріали IV Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції. Вінниця: «Твори». С. 111-114

## РОЗДІЛ 2

# ОРГАНІЗАЦІЙНО - ПЕДАГОГІЧНІ УМОВИ ТА МОДЕЛЬ ФОРМУВАННЯ МАТЕМАТИЧНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ В МАЙБУТНІХ БАКАЛАВРІВ КОМП'ЮТЕРНОЇ ГАЛУЗІ В УМОВАХ ЗМІШАНОГО НАВЧАННЯ

Формування математичної компетентності майбутніх бакалаврів комп'ютерної галузі, насамперед, вимагає створення деяких організаційно-педагогічних умов. Під організаційно-педагогічними умовами ми розуміємо сукупність взаємопов'язаних заходів, що забезпечують ефективність математичної освіти.

Створення сприятливих організаційно-педагогічних умов є важливим аспектом для досягнення високого рівня сформованості математичної компетентності бакалаврів технічного профілю. Організаційно-педагогічні умови створюють основу для ефективного навчання та розвитку математичних знань і навичок студентів. Деякі з ключових аспектів створення таких умов потребують наявності компетентних викладачів, використання інтерактивних методів і сучасних технологій навчання, практичні застосування[1, с.23].

Нами обґрунтовані та створені організаційно-педагогічні умови для формування математичної компетентності майбутніх бакалаврів комп'ютерної галузі. Ми враховували особистісно-орієнтовану компетентність та практико-орієнтовану діяльність, що відповідає положенням компетентнісного підходу та навчальним програмам для підготовки бакалаврів за спеціальностями: 6.050201-6.050201- «Системна інженерія»; 6.05202 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»; 151 «Інтелектуальні комп'ютерні системи управління»; 122 «Комп'ютерні науки»; 123 «Системне програмування», 121 «Інженерія програмного забезпечення», 125 «Безпека інформаційних і комунікаційних систем»; 152 «Метрологія та інформаційно-вимірвальна техніка, Комп'ютеризовані інформаційно-вимірвальні технології, Комп'ютеризовані

оптико-інформаційні системи». Упровадження організаційно-педагогічних умов для формування математичної компетентності майбутніх бакалаврів комп'ютерної галузі в умовах змішаного навчання може бути розкритим через технологічний ланцюжок дій, що виступає путівником до найбільш результативної діяльності.

Поняття «умови» філософія дефініцією як категорію, що показує ставлення предмета до навколишніх явищ, без яких він не може існувати. Умови формують певне середовище, в якому предмет чи явище народжується, існує та розвивається з філософської точки зору. Умови - це те, від чого залежить щось інше, обумовлюване ними, - інакше кажучи - важливий елемент комплексу об'єктів (речей, їх станів, взаємодій), наявність якого зумовлює існування цього предмета чи явища [2, с.192].

У наукових дослідженнях і педагогічних дискусіях відсутнє єдине універсальне розуміння сутності поняття «педагогічні умови». Зокрема, у філософському контексті термін «умови» використовується для опису універсальних відношень між речами і факторами, що приводять до їх появи або зміни. Якщо існують необхідні передумови, то можливість чогось перетворюється на реальність [3, с.236].

У педагогіці умови розглядаються як фактори та обставини, від яких залежить ефективність функціонування педагогічної системи. Сучасна дидактика розуміє умови як "сукупність факторів, компонентів освітнього процесу, що забезпечують успішність навчання" [4, с. 72]. У цьому контексті під умовами розуміють усі чинники і елементи, що сприяють здобуттю, засвоєнню та розвитку знань, вмінь і навичок студентами.

Під час аналізу поняття «педагогічні умови» ми дійшли висновку, що є низка трактувань терміну, який розглядається:

- комплекс об'єктивних можливостей, обставин та заходів, які охоплюють освітній процес, що спрямований на досягнення освітніх цілей;
- сукупність об'єктивних можливостей, обставин і заходів, що супроводжує освітній процес, певним чином структуровані, спрямовані на досягнення мети;

- сукупність заходів педагогічного процесу, спрямовану на підвищення його ефективності [5, с.125].

Отже, *під організаційно - педагогічними умовами* формування математичної компетентності студентів ми розуміємо необхідний і достатній комплекс заходів освітнього процесу, що забезпечує досягнення студентами більше високого рівня сформованості математичної компетентності здобувачів освіти.

На підставі аналізу філософської психологічної педагогічної та методичної літератури, джерел інтернету, власного перспективного досвіду роботи, нами виокремлено три організаційно-педагогічні умови, що необхідні для успішного формування математичної компетентності майбутніх бакалаврів комп'ютерної галузі в умовах змішаного навчання. До них ми віднесли: **інформаційно-освітнє середовище формування математичної компетентності; застосування сучасних інноваційних технологій формування математичної компетентності; моніторинг і регулярна корекція формування математичної компетентності здобувачів освіти.**

Розглянемо кожну з них окремо.

## **2.1. Інформаційно-освітнє середовище формування математичної компетентності в майбутніх бакалаврів комп'ютерної галузі в умовах змішаного навчання**

Упровадження ІКТ в освітній процес ЗВО створило нові потужні засоби для підвищення ефективності навчання. Зокрема, розвиток ІКТ дає можливість створення ІОС ЗВО, а також можливість створення викладачем власного ІОС для організації більш якісного освітнього процесу із власної дисципліни як частини загального середовища ЗВО. Особливу увагу відіграла перша організаційно - педагогічна умова формування математичної компетентності в майбутніх бакалаврів комп'ютерної галузі під час забезпечення дистанційного навчання в період карантинних заходів Covid-19.

Під час дослідження ІОС не має однозначного тлумачення цього поняття. Різні автори розглядають цей феномен залежно від свого розуміння, цього поняття, про те їхні погляди часто не суперечать один іншому.

ІОС - це комплекс умов, що базуються на використанні інформаційних і комунікаційних технологій, і спрямований на реалізацію освітньої діяльності. Це середовище сприяє формуванню професійно значущих і соціально важливих якостей особистості в умовах постійного розвитку інформатизації суспільства. [5, с.121].

ІОС містить безліч інформаційних об'єктів і зв'язків між ними; засоби і технології для збирання, зберігання, передавання (трансляції), обробки, виробництва та поширення інформації. Сюди також відносимо знання і засоби відтворення аудіовізуальної інформації, організаційно-правові умови підтримують інформаційні процеси та забезпечують їх ефективне функціонування [6, с.50].

Під час змішаного навчання значну роль відіграла цифровізація освіти, що означає переведення інформаційних технологій в цифрові (цифровізація освіти). Це використовується в досвіді регіонів, закладів освіти, упровадженні дистанційного навчання та актуальних онлайн інструментів (різноманітних гаджетів і технологій) в тому числі для майбутніх бакалаврів комп'ютерної галузі. Цифровізація освіти нині має пріоритетний характер [7, с.50].

Варто зазначити, що під цифровим освітнім середовищем, згідно з проектом «Сучасне цифрове освітнє середовище в Україні», затвердженим в 2016 році, ми розуміємо систему умов і можливостей, що передбачає наявність інформаційно-комунікаційної інфраструктури та надає набір цифрових технологій та ресурсів для навчання студентів.

Застосовуючи інформаційні технології можна наповнити електронне ІОС університету спеціальними навчально-методичними матеріалами, матеріалами методичного, наукового і дидактичного характеру, роботами студентів, базами даних, бібліотеками, що є в електронному обігу мережі [8, с.67].

Розглянемо змістовний аналіз визначень понять інформаційних і цифрових технологій. Інформаційні технології в навчанні розглядаються, з одного боку, як

дидактичний процес, що організовується за допомогою нових засобів і методів навчання та інструментів обробки даних, спрямованих на створення, передачу, зберігання та візуалізацію інформаційних продуктів відповідно до логіки пізнавальної діяльності студентів, з іншого, як певне технічне середовище навчання, в якому використовуються інформаційні засоби [9, с.5].

Питаннями використання інформаційних технологій в навчанні вищої математики студентів технічних ЗВО займаються такі знані науковці – педагоги: Р. Гуревич[10], В. Ключко [11], В.Петрук [12], О. Спірін [13], та ін. Трансформація вищої освіти в руслі цифровізації є актуальним напрямом подальшого дослідження. Дослідники нині вказують на практичну насиченість інформаційними технологіями, поступовий перехід від інформатизації до цифровізації освіти. Проблему цифровізації освіти розглядають у своїх дослідженнях В. Биков[14], С. Литвинова[15], В. Осадчий [16], А. Яцишин [17], Е. Шмідт [18] та інші.

Цифрові технології, згідно проєкту дидактичної концепції цифрової професійної освіти, поєднують у собі «ІКТ, віртуальні, мультимедійні технології, що дозволяють забезпечити збирання та подання інформації про різні об'єкти з метою забезпечення віддаленої взаємодії між ними та (або) управління ними». Під цифровим середовищем розуміється система умов та можливостей, що передбачає наявність інформаційно-комунікаційної культури та надає людині набір цифрових технологій і ресурсів для самореалізації, особистісно-професійного розвитку [19, с.49].

Цифровізація освітнього процесу передбачає «трансформацію елементів освітнього процесу та цифрових технологій, що використовується в освітньому процесі з метою максимального використання дидактичних можливостей цифрових технологій та максимально повного пристосування їх до вирішення педагогічних завдань» [20, с.53].

Мультимедійне забезпечення вищої математики у системі технічних ЗВО може активізувати погляди студентів; візуальне та яскраве мультимедійне забезпечення навчального курсу, що дозволяє сприймати знання у різний спосіб (візуально, аудіально тощо). Використання сучасних ІКТ має суттєве значення для

формування математичної компетентності у майбутніх бакалаврів технічного профілю. Це є необхідним, оскільки глибокі знання у цій сфері професійної компетентності є невід'ємними для успішного функціонування в даній галузі [21, с.56]. Тому особливе значення нині набуває питання як забезпечити навчальний процес відповідними інформаційними засобами та навчальними програмами, щоб університет, викладач, система підвищення кваліфікації викладачів і підготовка фахівців відповідала сучасним глобальним та національним викликам і надавала сучасну підтримку у сфері цифрових технологій, розвивала та формувала взаємозв'язок сучасних математичних та цифрових компетенцій.

Розвиток цифрових технологій орієнтує освіту на вдосконалення методики навчання. Зростає роль педагогічних технологій, заснованих на власній активності студентів, інтерактивної комунікації.

Отже, цифровізація освіти, що передбачає активне застосування цифрових технологій у математичній підготовці, включення студентів в самостійну діяльність у роботу з інформацією математичного характеру, участь у математичній проєктній діяльності, розв'язання математичних завдань прикладного і професійно-орієнтованого характеру, сприяють продуктивному формуванню математичної компетентності студентів технічного ЗВО.

Використання ІОС є перевагою під час дистанційного навчання. ДН як перспективний напрям розвитку системи вищої професійної освіти – це форма здобуття освіти, що не є антагоністичною щодо наявних очної і заочної форм навчання, а покликана інтегруватися в ці системи, доповнюючи та розвиваючи їх. Елементи ДН та інформаційні технології дозволять викладачеві «супроводжувати» весь самостійний процес вивчення вищої математики студентом від настановчої сесії до екзаменаційної.

«Супроводжувати» – це стимулювати, координувати, допомагати, коригувати, контролювати і т. д., що, в свою чергу, дозволить студентам задовольняти свої потреби в освітніх послугах найбільш ефективних та комфортних умов. А викладач у результаті такої взаємодії зі студентами при виході



їх на екзаменаційну сесію матиме загальне уявлення про рівень їхньої підготовки за дисципліною. [22, с.35].

Перед змушеним переходом до дистанційного навчання (онлайн) багато викладачів кафедри вищої математики ВНТУ вже використовували освітні онлайн-платформи, такі як Google Classroom, Moodle, Meet, Zoom, а також соціальні мережі, такі як: Skype, Viber, Telegram і Messenger.

З метою організації самостійної роботи студентів технічного ЗВО під час формування їх математичної компетентності в умовах цифровізації освіти нами в процесі дистанційного навчання було впроваджено електронний курс в ІОС ЗВО у системі підтримки освітнього процесу на платформі JetIQ ВНТУ.

В університеті є ІОС на платформі JetIQ, що використовується продовж декількох років. На цій платформі знаходяться всі необхідні матеріали для змішаного навчання, розроблені для студентів різних курсів і факультетів. Вони доступні через навігатори для викладачів і студентів. Варто відзначити, що на платформі JetIQ дуже зручно викладачам регулярно контролювати знання студентів [23, с.25].

Платформа JetIQ є інтегрованою клієнт-серверною навчальною системою, що підтримує функції дистанційного та змішаного навчання, а також управління закладом освіти [24, с.20]. На платформі JetIQ робота викладачів і студентів здійснюється з підтримкою методистів деканатів та адміністратора центру дистанційної освіти. Всі викладачі та студенти мають доступ до комунікаційних засобів, статистик і інструментів навчання системи. Зокрема, проводяться майстер-класи та семінари, спрямовані на ефективне використання платформи JetIQ. Викладачі, які зареєструвалися на платформі, одержують особистий віртуальний кабінет викладача, що є єдиним робочим простором, де розміщені інформаційні ресурси та інтерактивні сервіси для підготовки та проведення занять.

Основні модулі для викладачів на платформі JetIQ включають:

- персональний репозитарій, де викладач може зберігати свої електронні освітні ресурси;

- навігатор навчальних ресурсів, що забезпечує інформаційне супроводження кожної дисципліни;
- електронний журнал, де система автоматично записує результати навчання студентів по групах;
- тест-IQ, що дозволяє створювати тестові питання та проводити тестовий контроль, а результати автоматично відображаються у статистиці викладача та студента;
- мультимедійний блок і файли, що дозволяють зберігати відео- та аудіоматеріали, а також файли великого обсягу;
- система внутрішніх повідомлень та корпоративної пошти;
- підсистема управління сайтом університету, підрозділу (кафедри) та власним портфоліо;
- підсистема кураторського контролю, що містить журнал пропусків;
- підсистеми зв'язків з зовнішніми ресурсами;
- Jet-book, що надає доступ до електронних книг.

Онлайн-заняття на платформі JetIQ відбуваються за допомогою засобів відеоконференцій Google Meet. Викладачі додають посилання на ці заняття до розкладу в системі. Під час онлайн-лекцій з вищої математики, викладач використовує презентації, що допомагають пояснити новий матеріал та обговорити основні питання зі студентами. Платформа JetIQ надає можливість викладачеві на початковому етапі розробки навігатора навчальних ресурсів компонувати змістову частину презентації. Ефективність використання навігатора дисципліни під час онлайн-навчання залежить від уміння викладача правильно впровадити готовий матеріал у структуру навігатора таким чином, щоб використати всі можливості платформи JetIQ, але при цьому не перевантажити студентів навчальним матеріалом. Навігатор дисципліни може стати основним засобом опанування розділів курсу вищої математики дистанційно за умови якісної розробки матеріалів і вдалих методик їх використання [25, с.102].

На платформі JetIQ втілені ідеї технології навчання, що дозволяє проєктувати освітній процес у його головних компонентах та етапах. Серед них: цілі, зміст,

процедури засвоєння та операції контролю, що має значні можливості для представлення JetIQ навчального матеріалу в різних формах: лекціях, презентаціях, глосаріях, тестах, завданнях, опитуваннях, посиланнях на веб-сторінки, графічні матеріали, відео та аудіоматеріали. Вона також пропонує технологію роботи з навчальним JetIQ матеріалом і технологію перевірки робіт студентів. Є також можливість створювати форуми, чати, що дозволяють живий обмін інформацією, який викликає інтерес у студентів і стимулює у них навчальну активність.

ІОС насичує навчальну платформу JetIQ інформацією та організовує її засвоєння. Цінність роботи в тому, що JetIQ - це наукомістка і високотехнологічна програма, що дозволяє простежити напрям розвитку теорії і практики навчання. Це дає можливість викладачеві будувати освітній процес у рамках системного та технологічного підходів.

Реалізація організаційно - педагогічної умови розглянута нами на прикладі для студентів першого курсу в першому семестрі. Розглянуто з розділів курсу «Вища математика», розробленого електронного курсу впровадженого в ІОС на платформі JetIQ. Тут були розміщені матеріали для дистанційного навчання за розділами: «Лінійна алгебра», «Векторна алгебра», «Елементи аналітичної геометрії», «Похідна та її застосування», «Функції багатьох змінних», що вивчають в першому семестрі. Наступні компоненти: інформаційно-методичний (програма, цілі, інструкції з вивчення теоретичного матеріалу теми, інструкції з самостійної роботи, оцінювання результатів навчання, план занять та контрольні заходи); змістовний (опорний конспект, лекційні матеріали, посилання на зовнішні матеріали та джерела, практичні заняття, завдання для самостійної роботи, завдання для самоперевірки, контрольні питання); комунікаційних інструкції на одержання консультацій, забезпечення зворотного зв'язку (форум), спільного спілкування (чати); контрольно-оцінний компонент зміст контрольних завдань (тестів, колективних форм роботи, проєктів), критерії оцінки завдань, проміжної та підсумкової атестації). Цей курс призначений для студентів технічних спеціальностей, реалізується, як правило, на другому курсі, передбачає технологію

змішаного навчання, що поєднує традиційне (очне) навчання та електронне (онлайн) навчання [26, с.87].

Кожен студент має доступ до платформи JetIQ. Це зручно для користування як викладачу, так і майбутнім фахівцям. Сайт організований у вигляді віртуального кабінету викладача, в якому розміщені інформаційні ресурси та інтерактивні сервіси для підготовки і проведення лекційних і практичних занять з вищої математики. Дистанційне навчання є однією з форм організації освіти, де студенти перебувають у фізично та часово віддаленому від викладача середовищі. На рис. 2.1 наведено схему віртуального кабінету викладача ІОС на платформі JetIQ.

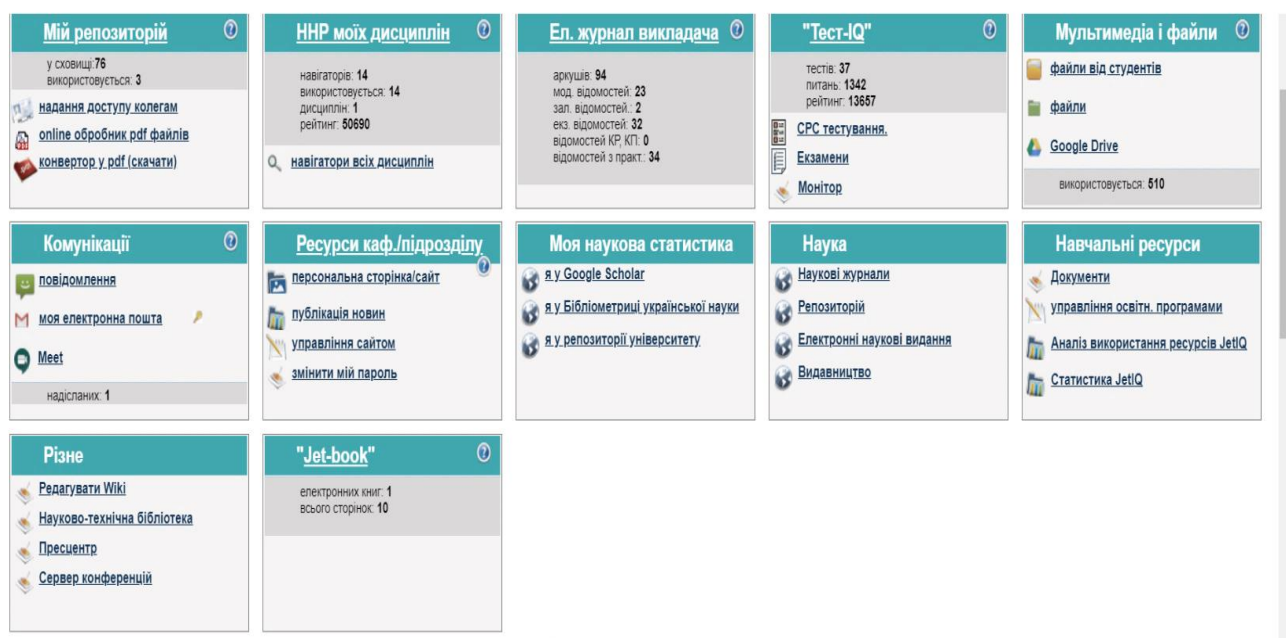


Рис. 2.1. Віртуальний кабінет викладача в інформаційно – освітньому середовище на платформі JetIQ

В цій системі застосовуються багато елементів технології дистанційного навчання. Відкрита освітня платформа цього сайту надає можливість: онлайн і офлайн супроводу освітнього процесу з боку викладачів, проведення індивідуальної та групової навчальної діяльності. Комплексна система оцінювання досягнень студентів базується на принципі обліку їх індивідуальних здібностей і пріоритетів і створює ситуацію успішності для студентів [27, с.20].

Викладач в навігаторах груп виставляє всі допоміжні навчальні матеріали: посібники, лекції, цікаві моменти або повністю розв'язки прикладів з практичних занять, пропонувані «Довідники» - основні формули для розв'язання прикладів з пройдених тем та інше. Також було викладено теоретичний матеріал, наведені приклади розв'язання задач по кожному типу завдань і наведені контрольні тести. Наприклад, студентам 1 курсу спеціальності 122 «Комп'ютерні науки» на практиці було оголошено про наявність таких матеріалів і було рекомендовано використовувати їх для самостійної підготовки (рис.2.2).

The screenshot displays the course configuration page for 'Математика' (Mathematics) in the 'ІН (Комп'ютерні науки)' (IN - Computer Sciences) specialty, Semester 1. The instructor is listed as 'Клеопа Ірина Анатоліївна, Хом'юк Ірина Володимирівна, Петрук Віра Андріївна'. The materials are sourced from the department's website.

Below the course details, there are filters for 'тема', 'мій репоз.', 'матеріали колег', 'файловий архів', 'тести', 'посилання', and 'навч. репоз.'. A table lists the available materials with columns for 'Код', '№', 'Назва', 'Автор', 'Тип', 'Вид.Нагад.', 'Рейт', 'Виб.', 'Ред.', and 'Вид.'.

Код	№	Назва	Автор	Тип	Вид.Нагад.	Рейт	Виб.	Ред.	Вид.
2321993		Лекція 09.15-11.00, 27.09.2022. Тема -Визначники матриць 2 та 3 порядку		url		77	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
2429653		<b>Лекції (опорний конспект)</b>	Петрук В.А.				<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
2522211		Розділ 3 Аналітична геометрія	Петрук В.А.	pdf		190	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
2469223		Розділ 2. Векторна алгебра.	Петрук В.А.	pdf		236	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
2469226		Розділ 1. Лінійна алгебра	Петрук В.А.	pdf		241	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
2429652		Лекція 4. СИСТЕМИ ЛІНІЙНИХ РІВНЯНЬ	Петрук В.А.	pdf		78	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
2429646		Лекція 3. ОБЕРНЕНА МАТРИЦЯ	Петрук В.А.	pdf		36	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
2338288		Лекція 2 ВИЗНАЧНИКИ	Петрук В.А.	pdf		69	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
2338287		Лекція 1 МАТРИЦІ	Петрук В.А.	pdf		69	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
2299640		<b>Типові розрахунки</b>		html			<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
2610229		ТР 2. Математичний аналіз	Петрук В.А.	pdf		301	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
2375486		ТР1, модуль1 Лінійна та векторна алгебра, аналітична геометрія	Петрук В.А.	pdf		183	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
2429654		<b>ПОСІБНИКИ</b>					<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
2241593		Вища математика з прикладними задачами, Частина 1.	Петрук В.А., Прозор О.П.	pdf	НП	419	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
2299641		<b>Документація</b>					<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
2241591		Силабус 122 Комп'ютерні науки	каф. ВМ	pdf		15	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
2241592		Робоча навчальна програма	каф. ВМ	pdf		10	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Рис. 2.2. Наповнення матеріальної бази на платформі JetIQ викладача

Цей програмний засіб на платформі JetIQ носить інтерактивний характер, що дає можливість зворотного зв'язку зі студентами під час навчання; забезпечує диференціацію навчання; містить різні форми навчального матеріалу у поданнях: тексти, відео, аудіо; дозволяє проводити діагностику результатів, активізує навчально-пізнавальну та дослідницьку діяльність.

Оцінювання навчальних досягнень студентів на платформі JetIQ здійснюється шляхом використання тестів навігатора, тестування IQ та виконання робіт, що студенти надсилають викладачеві через свій персональний кабінет.

Після того, як студент пройшов тест на платформі JetIQ, його результати автоматично заносяться в електронний журнал. Викладач має можливість самостійно налаштувати структуру оцінювання завдань студентів, щоб швидко та точно розрахувати їхню успішність. Викладач також може визначити рейтинг студента в групі та надати одержані бали для подальшої обробки та аналізу в системі «Електронний деканат».

Основою аналізованого ІОС є електронний освітній ресурс електронний посібник.

Саме електронний посібник є тією сполучною ланкою, що дозволяє об'єднати в єдине ціле різні навчальні та інформаційні ресурси, а також засоби дистанційної освіти та засоби контролю якості знань.

Варто також зазначити, що в даний момент ведеться активна робота з розробки подібних посібників для мобільних платформ. Це дозволить суттєво розширити їх сферу застосування та зручність використання.


Електронний посібник є повнофункціональним навчально – методичним ресурсом, що складається з кількох основних частин, до яких належать:

- робоча програма з дисципліни, що вивчається;
- теоретична частина, в якій викладається зміст предмета;
- опорний конспект;
- довідник;
- курс практичних занять;
- матеріали для самостійної роботи студентів;
- навчальне програмне забезпечення;
- презентації з лекцій та практичних завдань;
- тести;
- питання до колоквиуму;
- довідкова література.

Теоретичні матеріали представлені у вигляді файлів у форматі електронної документації – pdf, що найбільш вдало підходить для технічних дисциплін через наявність великої кількості формул і символів.

В процесі переходу до онлайн навчання на платформі JetIQ викладач виставляє посилання, за яким студенти виходять на заняття в Meet за розкладом, список присутніх студентів фіксується та зберігається в системі. Це зручно для контролю відвідування як викладачів, так і старостою групи (рис.2.3).

Конструктор навігатора навчальних ресурсів дисципліни: "Вища математика"



**Спеціальність:** КИ (Комп'ютерні науки.)

**Семестр:** 1

**Викладачі:** Клепа Ірина Анатоліївна  
Хом'юк Ірина Володимирівна  
Петрук Віра Андріївна

**Метод. матеріали:** Представлені на сайті Кафедра Вищої математики

[▶ Редагувати](#)

[▶ Переглянути](#)

[▶ До списку](#)

[▶ На сайті каф.](#)

Додайте до навігатора навчальні матеріали з цих джерел:

тема
мій репоз.
матеріали колег
файловий архів
тести
посилання
навч. репоз.

Код	№	Назва	Автор	Тип	Вид Нагад.	Рейт	Виб.	Ред.	Вид.
2228790	▲▼	ПЕТРУК Віра Андріївна (навігатор для груп 1КН-226, 2КН-226, 3КН-226)	Петрук В.А.	html			○	✓	✗
2970858	▲▼	Екзамен за 1 семестр 2022-23 н.р. 27.01.23. о 09.00. - 1КН-226; о 12.00 -2КН-226,		url		18	○	✓	✗
2968158	▲▼	Консультація до екзамену 1,2 КН-226. о 10.00, 26.01. 2023		url		42	○	✓	✗
2932747	▲▼	Екзамен за 1 семестр 2022-23 н.р. о 09.00,19.01.23.		url		13	○	✓	✗
2930100	▲▼	Консультація до екзамену 3КН-226.о 09.00, 18.01. 2023		url		26	○	✓	✗
2892848	▲▼	Заключна підсумкова лекція 11.01.2023 КН-22 6, о 10.15-12.00+ підсумкове практичне заняття 2КН-226 о12.15-14.00		url		102	○	✓	✗
2882038	▲▼	Підсумкова лекція о 09.15 -11.00, 10.01.2023 КН-22 6, 1,2,3 гр + 11.15-13.00 підсумкове практичне заняття 1КН-226		url		153	○	✓	✗
2836385	▲▼	1 курс, 1 сем. 2 модуль .	Петрук Віра Андріївна	test	---	3971/305	○	✓	✗
2834008	▲▼	Заключна лекція 04.01.2023 КН-22 6, о 10.15-12.00		url		90	○	✓	✗
2848081	▲▼	МАТЕМАТИЧНИЙ АНАЛІЗ ФУНКЦІЙ ОДНІЄЇ ЗМІННОЇ З РОЗВ'ЯЗКАМИ ЗАДАЧ!	Петрук В.А.	pdf		51	○	✓	✗

Рис. 2.3. Стартова сторінка викладача з дисципліни «Вища математика»

Отже, платформа JetIQ ВНТУ розрахована на індивідуальний підхід викладача щодо наповнення системи навчально-методичними матеріалами з дисципліни, комунікаційний постійний зв'язок зі студентами. Цифровізація в межах університету мотивує до створення якісного навчально-методичного продукту підвищення надання освітніх послуг, можливості контролю відвідування

занять під час дистанційного навчання, самостійної роботи студентів, виявлення рівнів якості засвоєння ними тем з розділів вищої математики та своєчасне корегування прогалин опанування.

Досягнення позитивних результатів нашого дослідження ґрунтувалося на створенні інформаційно-освітнього, методичного забезпечення викладання вищої математики для майбутніх бакалаврів комп'ютерної галузі з метою формування в них математичної компетентності під час змішаної форми навчання. Сучасні реалії скорегували тему дослідження з початком пандемії наприкінці 2019 року, коли виявилась негайна проблема поєднання очної та дистанційної форм навчання. З цього почалася інтенсивна робота з розробки матеріалів і методики викладання розділів вищої математики для онлайн навчання студентів денної форми, що раніше відбувалась лише в аудиторіях.

Для проведення аудиторних занять розроблено комплект презентацій, що дозволило в найбільш доступній і наочній формі ознайомити студентів з теоретичною частиною дисциплін, що вивчаються, див. рис. 2.4.

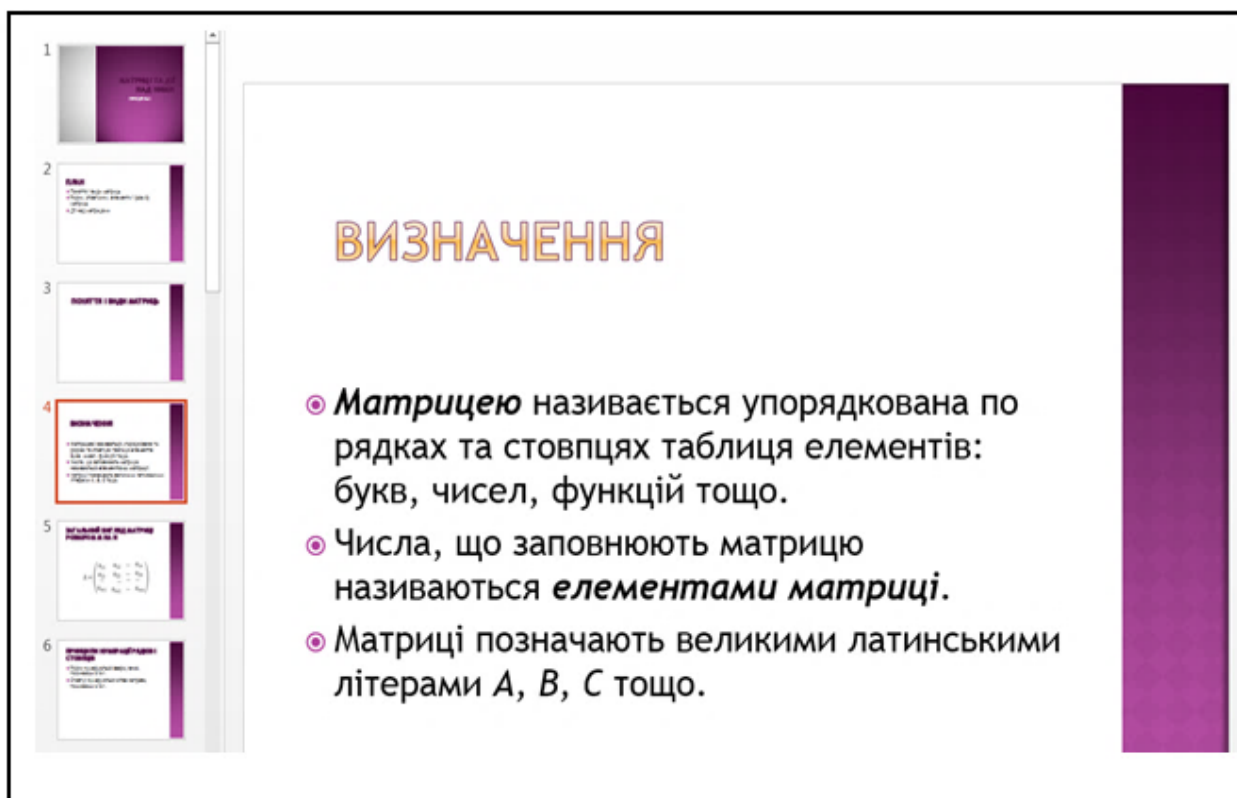


Рис. 2.4. Приклад лекції (комплект презентацій)



Виявлено, що ефективним засобом навчання в системі JetIQ є використання опорного конспекту лекцій для розвитку навичок алгоритмізації розв'язку теоретичних та практичних задач з розділів вищої математики, який реалізує та ілюструє на комп'ютері відповідні теоретичні положення, дає змогу студентам набувати навички алгоритмізації та програмування.

Опорний конспект був запропонований ще в 1980 роки В. Шаталовим, вчителем фізики та математики. З тих пір цей метод одержав широке розповсюдження і використання під час вивчення не тільки точних, а й гуманітарних наук.

Його авторська методика використовує у складовій частині так звані опорні сигнали, за допомогою яких створюються опорні конспекти, що дозволяють у стисnutій формі нести інформацію про зміст досліджуваного матеріалу. Чисельні учні та послідовники, беручи на озброєння його досвід, переконуються в його дієвості, а й усвідомлюють, що опорні конспекти лише частина «айсберга», його підніжжя. Саме на ньому, як на фундаменті, кожен із них будує свій підхід до викладання тієї чи іншої дисципліни, модифікуючи авторську методику відповідно до своїх можливостей, і навіть знаходячи власні цікаві рішення [28, с. 63].

Усім викладачам вищої школи відома проблема адаптації першокурсників до умов навчання у ЗВО. Зокрема, далеко не всі з них вміють конспектувати, навіть багато з них можуть навчитися цьому. Серед старшокурсників чимало тих, хто побоюється скоротити слово, фразу. Лекції часто перетворюються на диктовку матеріалу, за якою не видно його змісту, де втрачаються можливості його активного усвідомлення вже на лекції, «тут і зараз».

Як можна підійти до читання лекцій, використовуючи ідею опорних конспектів в сучасних умовах? На основі врахування правил використання опорного конспекту. У процесі викладу матеріалу студенти, насамперед, активні слухачі. Основною метою є глибоке розуміння нових понять, їх зв'язок з уже відомими, уважне слідкування за логікою міркувань, доказами та поясненнями на прикладах. В цих випадках намагаються не відволікатись на докладні записи, а

зосередитись на процесі розуміння матеріалу; під час викладу матеріалу викладач поступово створює опорний конспект на спеціально виділеній частині дошки, використовуючи ключові фрази, спеціальні позначення, схеми, таблиці тощо, тобто того, що можна назвати опорними сигналами; студенти одночасно записують аналогічний конспект в окремому зошиті. По завершенні лекції, викладач коротко проглядає викладений матеріал за створеним конспектом, підбиваючи межу під певним фрагментом змісту дисципліни. Нами створено та запропоновано можливість сучасних технологій візуалізації подання опорного конспекту під час викладання вищої математики у процесі змішаного навчання.

Важливим моментом навчання вищої математики в технічному закладі освіти є врахування специфіки викладання її розділів, що мають бути вибудовані як загальний курс для майбутніх інженерів відповідного фаху підготовки. Отже, обов'язковою умовою для опорного конспекту має бути створений навчальний посібник, з якого студент за умов детального опрацювання матеріалу, що вивчається, знайомиться з доказами, міркуваннями, що не увійшли в опорний конспект. Якщо у процесі підготовки, наприклад, на математичних факультетах університетів бути наявний посібник, що добре зарекомендував себе, або створений саме як частина методичного пакета навчального посібника. Як показує наш досвід, в технічному закладі наявна необхідність створення навчального посібника за розділами вищої математики відповідно спеціальності.

Використання опорного конспекту та сучасних технологій візуалізації під час лекцій в умовах змішаного навчання допомагає гарантувати, що не зафіксовані на лекції подробиці викладу не стануть прогалинами для студентів.

Крім того, вимога, що студент є активним слухачем, означає, що студентам дозволяється фіксувати те, що вони вважають за необхідне. Викладач також може акцентувати увагу на особливо важливих або складних моментах і надихати студентів на їхній запис. Це саме стосується і питань, що не увійшли з будь-яких причин до навчального посібника, що підтримує курс, але це міститься в робочій програмі.

Сформований опорний конспект на лекції можна розглядати як детальний план, що служить орієнтиром для повторення матеріалу. Його легко запам'ятати: він об'ємний, з присутністю графіки, наочний. Навіть може містити опорні сигнали, що є стандартними позначеннями, але полегшують запам'ятовування. Тут, звичайно, багато залежить від майстерності викладача, і хороший опорний конспект, напевно, не створюється відразу, тим паче пакет опорних конспектів до всього курсу лекцій.

У системі поточного контролю потрібно, насамперед, точне відтворення опорного конспекту з того чи іншого матеріалу, а потім розгорнутий його виклад. Тому під час проведення колоквиуму заслуховуються тільки ті студенти, які правильно склали опорний конспект. Інші оцінюються як ті, які не підготувалися. Щоб гарантувати готовність студентів до складання колоквиумів, можна встановити правило проведення перевірки знання опорного конспекту лекції на початку наступного практичного заняття з відповідної теми. Відтворення конспекту не забере багато часу в студентів, а перевірка його правильності буде здійснюватися викладачем. Такий підхід гарантує, що студенти будуть готові до контрольних заходів, а викладач матиме змогу оцінити їх рівень засвоєння матеріалу [29, с. 69].

В ідеальному випадку навчальний посібник можна підкріпити готовим пакетом опорних конспектів. Тоді все, що потрібно записати на лекції студенту, - це найбільш значущий матеріал.

Опорні матеріали допомагають викладачеві забезпечити ефективне функціонування педагогічної системи, оскільки вони впливають на декілька аспектів:

- забезпечують організацію та використання різноманітного навчального та додаткового матеріалу, що збагачує освітній процес і дозволяє навчальному матеріалу подаватися з різних точок зору;
- сприяють розвитку студентської самостійності та творчого мислення, оскільки студенти мають можливість обирати засоби та шляхи виконання навчальних завдань;

- допомагають здійснювати аналіз і оцінку студентських робіт, оскільки дозволяють виявляти індивідуальний підхід до навчання та стимулюють самоаналіз і самоконтроль студентів;
- візуалізують навчальний матеріал, тим самим полегшуючи його сприйняття та засвоєння студентами;
- концентрують увагу на складних або ключових моментах матеріалу, що допомагає уникнути недопущення можливих помилок і неправильних трактувань студентами;
- повторне використання опорних матеріалів сприяє закріпленню знань та умінь студентів;
- швидка та ефективна рефлексія студентами за допомогою опорних матеріалів допомагає зробити висновки про якість навчання та виявити можливі шляхи його покращення;
- залучення батьків до контролю та створення комфортної навчальної атмосфери допомагають підвищити мотивацію студентів до навчання та створюють позитивне підтримуюче середовище.

Ефективність використання опорного конспекту визначається такими чинниками:

- 1) розвиток психологічного мислення шляхом роботи з конспектами, схемами та малюнками посібника;
- 2) концентрація уваги під час процесу складання конспекту на дошці або в зошиті, що змушує студентів уважно слідкувати за поясненням матеріалу та повторювати його багаторазово;
- 3) набуття навичок використання символів, знаків і скорочень, що стають корисними для подальшого навчання.

Тому необхідно акцентувати увагу на розвитку в студентів навичок ефективної роботи з опорним конспектом. Нами запропоновано студентам скласти з кожного розділу вищої математики «довідник», що включає основні етапи побудови алгоритмів розв'язку та стандартних прикладних задач.

Використання опорних матеріалів в освітньому процесі має низку переваг. Перш за все, це сприяє створенню освітнього середовища, що впливає на самореалізацію й особистісному зростанню студентів. Застосування опорних матеріалів на практичних заняттях з вищої математики дозволяє уникнути необхідності одночасного виконання кількох завдань, таких як запам'ятовування формул, виконання розрахунків і формулювання висновків. Це створює сприятливі умови для діалогу, спрощує використання нових термінів і мотивує студентів до впевненості та допитливості, розвиваючи їх творчі здібності та індивідуальність. Опорні конспекти допомагають раціонально та ефективно використовувати час для опанування типових завдань з розрахунків, що сприяє економії часу та енергії. Крім того, поєднання опорного конспекту з новими інформаційними технологіями дозволяє зміцнити засвоєння матеріалу, наприклад, шляхом його введення в комп'ютер, створення навчального сайту або використання системи посилань до додаткових ресурсів.

Отже, опорний конспект є візуальною моделлю навчального матеріалу, побудованого за спеціальними вимогами. Він стисло відображає основний зміст теми і використовує графічні прийоми для поліпшення запам'ятовування та засвоєння (JetIQ, «Вища математика», «Навігатор всіх дисциплін»). Опорний конспект відрізняється від звичайного конспекту своєю лаконічністю, де кожен символ, слово або знак має суттєве значення і слугує натяком на подальшу розповідь. Він також має структуру, елементи якої пов'язані між собою певними зв'язками, і має вимоги до лаконічності, структурності, уніфікації, автономності, використання асоціацій і стереотипів, різноманітності та простоти.

Основними характеристиками опорного конспекту, на думку А. Розуменко [30, с. 383], є такі:

1. Лаконічність: використання найголовніших символів, схем, формул та асоціацій для передачі основної інформації.
2. Структурність: подання матеріалу у цілісних блоках (зв'язках) зручних для запам'ятовування, відтворення та перевірки.

3. Уніфікація: використання спеціальних символів для позначення ключових або часто повторюваних слів.

4. Автономність: можливість відтворювати окремі блоки без залежності від інших блоків, але з логічним зв'язком між ними.

5. Використання асоціацій та стереотипів: використання ключових слів, речень, асоціацій та схем для полегшення запам'ятовування.

6. Різноманітність: варіативність форм, структур та графічного оформлення опорних конспектів і блоків.

7. Простота: уникнення складних шрифтів, креслень та мовних оборотів, зведення літерних позначень до мінімуму.

Окрім системи навчання, основою якої є опорний конспект, нині з більшою популярністю набуває метод фреймів. Фрейм - це модель абстрактного образу, мінімально можливий опис сутності будь-якого об'єкта, явища, події, ситуації, процесу. Фрейм – це схема, каркас. На основі різних конструкцій вибудовується каркас конкретного змісту заняття. Фрейми в освіті мають різні назви: логіко-сміслові моделі [31, с. 15]. Це схеми, що містять два компоненти: смисловий - у вигляді основних понять на тему заняття та логічний компонент, що організує ці поняття у систем зв'язків, і підтримує виконання операцій аналізу та синтезу; граф-схеми, матриці, з урахуванням дидактичних одиниць. В технології укрупнених дидактичних одиниць використовуються одночасно всі коди, що несуть інформацію: слово, малюнок, символ, число, модель, предмет, фізичний досвід [32, с. 99]; «Павуки» Дж. Хамбліна [33, с. 124]. Це графічне подання навчальної інформації у вигляд великомодульних опор – граф-схем та інші. Подання навчального матеріалу у структурно-логічній формі, зокрема, у вигляді опорного конспекту, має низку переваг порівняно з лінійно-текстовим викладом. Деякі з цих переваг містять:

1. Визначення структури: структурно-логічне подання допомагає чітко визначити структуру явища, що вивчається та встановити значущі зв'язки між його компонентами.

2. Спрощення виокремлення головного: у лінійно-текстовому викладі може бути складно виділити головну інформацію через велику кількість деталей, але структурно-логічне подання, зокрема у вигляді таблиць або схем, допомагає спростити цей процес.

3. Аналіз через синтез: структурно-логічний підхід сприяє використанню аналізу через синтез, що є важливою операцією для глибшого розуміння навчального матеріалу шляхом його знакового моделювання [34, с. 255].

Викладач у цих умовах є спрямовуючим і мотивуючим імпульсом до самостійного здобуття знань студентом. Щоб зняти можливі питання студента, суттєвий наголос робиться на практичній ілюстрації теоретичного матеріалу із застосуванням методичних посібників на електронних носіях. Розв'язується більше завдань, прикладів, докладніше описується методика розв'язання конкретних завдань. Теоретичний матеріал подається системно, від загального до часткового так, щоб студент міг побачити закономірність загального, застосовуючи її у конкретиці часткового.

Вивчаючи тему «Границя та неперервність функції» підкреслюється, що співвідношення першої чудової границі має характер закону відповідності: межа відношення синуса змінної до самої змінної, за умови, що змінна прямує до нуля, дорівнює одиниці. Наголошується, що під змінною « $x$ » може стояти будь-яка функціональна залежність. Важливо, щоб виконувались зазначені співвідношення під час прямування змінної до нуля. Аналогічно інтерпретується і друга чудова границя, та її логарифмічна інтерпретація.

Те саме стосується і таблиці похідних. В процесі розгляду теми “Рішення лінійних диференціальних рівнянь зі спеціальною правою частиною” пошук найкращого рішення надається для узагальненої правої частини лінійного диференціального рівняння із постійними коефіцієнтами. Студенти, знаючи теорію побудови рішення загального виду правої частини, навчаються із загального виду набувати конкретні рішення. Тим самим узагальнений вид рішення конкретизується під час розв'язання конкретних спеціальних правих частин.

Значний наголос робиться на глибокому знанні теорії. У межах навчальної програми більшість теорем з нескладним доведенням на лекціях лише формулюється, а студентам пропонується розібрати доведення самостійно, використовуючи навчальну літературу, матеріали кафедри на електронних носіях та дистанційні консультації викладача. Діалог зі студентами відбувається не тільки на практичних заняттях і лекціях в аудиторіях, а й онлайн в Meet або Zoom. Все це дозволяє оперативно вирішувати поставлені студентом питання та краще засвоїти матеріали вищої математики.

Опорні конспекти активно використовуються в системі сучасного навчання як варіант виконання інтелект-карти і як самостійна форма викладу матеріалу. З огляду на успішний досвід застосування таких конспектів у викладанні навчальної дисципліни «Вища математика» в технічному ЗВО в умовах онлайн навчання є підстави стверджувати, що опорний конспект дає досягнути рівня аудиторного навчання. Маємо зазначити, що методика застосування опорних конспектів передбачає дотримання обов'язковості структури матеріалу, що визначається переліком питань, котрі входять до плану, мети та завдань із засвоєння теми. Крім того, повний виклад теми має бути доступний для студентів у вигляді навчального посібника або посібника у навігаторах дисципліни.

Виклад теоретичного матеріалу під час змішаного навчання в аудиторії або на екрані дисплея в такому самому вигляді під час лекції дає основні положення для розуміння поняття головного означення розділу. Крім того, окремо кожну опорну лекцію виставлено в навігаторі. Враховуємо, що під час онлайн лекції виникають проблеми у студентів із зв'язком. Отже, студенти забезпечені всім необхідним матеріалом для вивчення теми, а викладач можливістю легко переходити з дистанційного до аудиторного навчального процесу.

Як показав наш досвід 2019-2020 н.р., студенти мали проблеми з різким переходом з аудиторного навчання до дистанційного (онлайн) викладу лекцій, коли викладач поступово подає матеріал з використанням дошки й поясненням до нього та використанням «запису під диктовку». Було прийнято рішення використання під



час лекцій опорного конспекту з візуалізацією на екрані; в аудиторії в процесі офлайн навчання використовувалися ІКТ.

Наведемо приклад візуалізації фрагменту опорного конспекту з розділу «Векторна алгебра», що подано лектором у форматі *не презентації, а docx* (рис.2.5).

Виникає питання, чому подання лекційного матеріалу пропонуємо не звичайною презентацією, а саме варіант docx на екран?

**§3. Орт вектора. Умова колінеарності.**

**Озн. 1.** Вектор, модуль якого дорівнює одиниці, називається ортом (одичним вектором).

**Озн. 2.** Ортом ненульового вектора  $\vec{a}$  називається вектор  $\vec{a}_0$ , модуль якого дорівнює одиниці, а напрямок співпадає з напрямком вектора  $\vec{a}$  :  $\vec{a}_0 \uparrow \uparrow \vec{a}$ .

Справедлива рівність:

$$\vec{a} = |\vec{a}| \cdot \vec{a}_0, \quad \vec{a}_0 = \frac{\vec{a}}{|\vec{a}|}.$$

Рис. 2.5. Фрагмент опорного конспекту з розділу «Векторна алгебра».

По-перше, як показує наш досвід, демонстрація опорного конспекту, особливо на перших заняттях в першому семестрі, не тільки дає можливість чітко записати кожному присутньому на лекції студенту те, що має сказати викладач, а й мати можливість набути досвіду створення опорного конспекту з будь-якої дисципліни.

По-друге, в будь-який момент можна використати, в залежності від можливості відведеного часу, розв'язати приклад на дошці в аудиторії. Надати також можливість студентам спробувати це зробити самостійно та обговорити шляхи розв'язку дискусійно за результатом, що продемонструє один зі студентів біля дошки. Можна також запропонувати для самостійного розв'язку вдома і

перевірити на наступній лекції, застосовуючи алгоритм з теореми або використовуючи вже наявні програми для цього.


По-третє, як показує наш досвід, в такому форматі можна без зайвих проблем швидко повернутися до попереднього матеріалу, не витрачаючи зайвого часу на відшукування належного файлу демонстрації.


Опанування теоретичного матеріалу для самостійної роботи, що за навчальним планом складає 40%, органічно доповнює опорний конспект доведенням теорем, властивостей, або інших тверджень. Це можна знайти в навчальному посібнику, що розташований в навігаторі дисципліни для студентів. Контроль за цим опануванням відбувається у процесі проведення колоквиуму в кожному модулі навчального семестру в аудиторії у присутності викладача або опитуванням у вигляді тестів на платформі JetIQ.

Узагальненням опорного конспекту є «Довідник», в якому знаходиться алгоритми, короткий опис, зміст або формули з вивченої теми. Це окремо розташовано в навігаторі на сторінці викладача для студентів, що можемо побачити на рис. 2.6 та сам алгоритм на рис. 2.7.

ID : 48875  
Дисципліна : Вища математика  
Спеціальність : Комп'ютерні науки.  
Семестр : 1

**Навчальні ресурси**

  
Докладчик  
Петрук Віра Андріївна

  
Докладчик  
Клюєва Ірина Анатоліївна

Код	Назва	Автор(и)	Тип	Вид	Рейт.
2228790	ПЕТРУК Віра Андріївна (навігатор для груп 1КН-226, 2КН-226, 3КН-226)	Петрук В.А.	html		
2970858	Екзамени за 1 семестр 2022-23 н.р.27.01.23. о 09.00. - 10Н-226; о 12.00. -20Н-226.		url		18
2968158	Консультація до екзамену 1,2 КН-226. о 10.00, 26.01. 2023		url		42
2922747	Екзамени за 1 семестр 2022-23 н.р. о 09.00.19.01.23.		url		13
2930100	Консультація до екзамену 3КН-226.о 09.00, 18.01. 2023		url		26
2892848	Заключна підсумкова лекція 11.01.2023 КН-22 6, 0 10.15-12.00+ підсумкове практичне заняття 20Н-226 о12.15-14.00		url		102
2882036	Підсумкова лекція о 09.15-11.00, 10.01.2023 КН-22 6, 1,2,3 гр + 11.15-13.00 підсумкове практичне заняття 10Н-226		url		153
2836385	1 курс. 1 сем. 2 модуль .	Петрук Віра Андріївна	test		3971/305
2642643	ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ ГРУП 3,4,5,6 -КН 226,викладач КЛЮЄВА ІРИНА АНАТОЛІЇВНА	КЛЮЄВА І. А.	html		
2583225	Практичне заняття з "Вищої математики" для студентів гр. 3 КН-22, 4 КН-22, 5 КН-22, 6 КН-22		url		687
2526693	Колоквиуми	Петрук В.А.			
2538462	Колоквиум 1 Розв'язі 3 19.00-19.15, 02.11.2022		url		233
2526694	1 курс. 1 сем. 1 модуль розв'язі-3.	Петрук Віра Андріївна	test		2638/264
2469229	Консультації та відпрацювання годин, що витрєчено на поєтр. тригоу.	Петрук В.А.	html		
2519271	Відпрацювання практичних занять 10Н-226, о 19.00- 26.10.2022р		url		34
2469289	Консультація (відпрацювання) з векторної алгебри. Заключна лекція о 19.00. ,18.10.2022р.		url		88
2403839	Практичне заняття 20Н-226, о 12.15-14.00, 12.10.2022 р.		url		88
2400119	Лекція о 10.15-12.00. 12.жовтня 2022 р. Тема - "Заклучна лекція з лєвійної алгебри"		url		55
2321998	Групи 1,2,3,КН. Лекція 09.15-11.00, 27.09.2022. Тема -"Висновки матриць 2 та 3 порядку"		url		77
2327542	Лекції (опорні конспекти)	Петрук В.А.			
2522242	Розв'язі 3 Аналітична геометрія	Петрук В.А.	pdf		190
2469224	Розв'язі 2. Векторна алгебра.	Петрук В.А.	pdf		236
2469225	Розв'язі 1. Лєвійна алгебра	Петрук В.А.	pdf		240
2429651	Лекція 4. СИСТЕМИ ЛІНІЙНОХ РІВНЯНЬ	Петрук В.А.	pdf		78
2429649	Лекція 3. ОБЕРНЕНА МАТРИЦЯ	Петрук В.А.	pdf		36
2337812	Лекція 2. ВІЗНАЧЕННЯ	Петрук В.А.	pdf		59
2337811	Лекція 1. Матриць	Петрук В.А.	pdf		69
2300102	Довідники+Алгоритми	Петрук В.А., Клюєва І.А.			
2622240	Довідник (рівнянці+таблиця поєданє)		pdf		138
2565596	Довідник (рівнянці+таблиця поєданє)		docx		171
2519138	Довідник ЕЛЕМЕНТИ АНАЛІТИЧНОЇ ГЕОМЕТРІЇ	...	pdf		70
2519137	Довідник ВЕКТОРНІ ДОБУТКИ		pdf		40
2337874	Алгоритми знаходження оберненої матриць.		docx		77
2300103	Алгоритми множення матриць.		docx		87

Рис. 2.6. Фрагмент сторінки викладача в системі JetIQ.

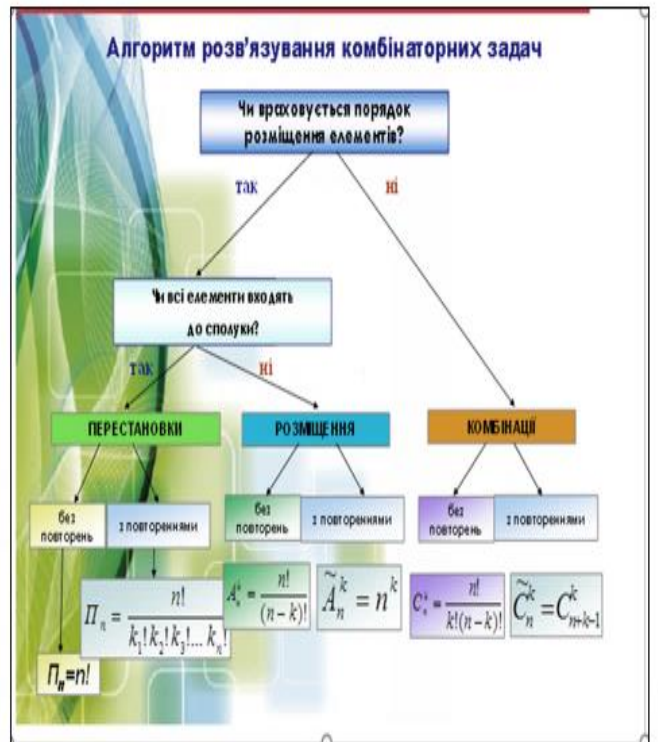
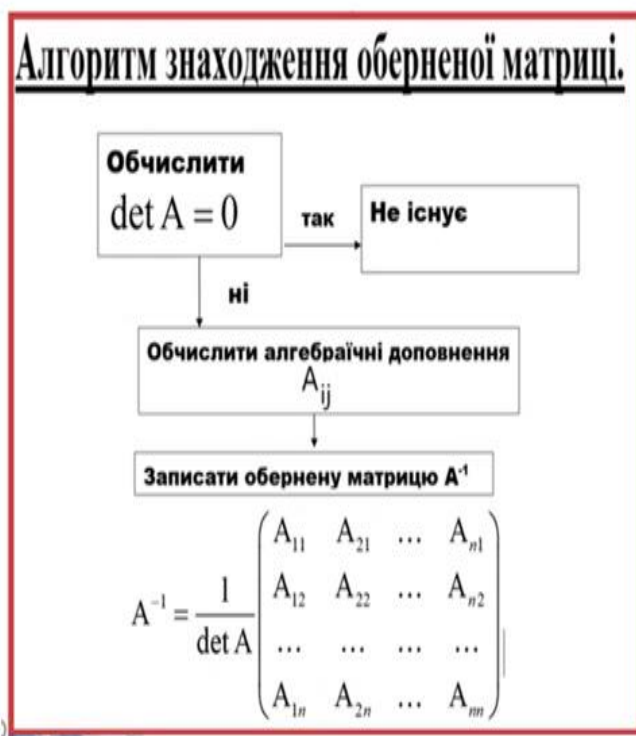


Рис. 2.7. Алгоритми, що розташовані на платформі JetIQ, розділу «Довідники».

Сервіс персонального кабінету «Тест-IQ» на платформі JetIQ призначений для швидкого і інтерактивного створення електронних тестів, що можуть бути використані як для поточного навчання, так і для проведення підсумкового контролю знань. Він має такі функції:

- переглядати список своїх тестів;
- створювати або редагувати тест;
- переглядати питання тесту;
- проходити тест;
- об'єднувати декілька тестів в один;
- одержувати експертну оцінку і аналіз якості тесту;
- одержувати статистичний аналіз відповідей на кожне питання тесту.

Отже, вважаємо, що запропонована перша організаційно-педагогічна умова (наявність ІОС) матиме позитивний ефект на формування математичної компетентності майбутніх бакалаврів комп'ютерної галузі.

Система створення тестових завдань та запровадження тестового контролю використовується для проміжного і підсумкового, а також ректорського контролю. В планах подальших розробок формування інтеграційного блоку між електронним журналом та індивідуальними картками студентів для занесення в журнал результатів тестування, а також розширення використання елементів штучного інтелекту, зокрема для формування варіативних відкритих тестів [35, с.72].

Перша організаційно - педагогічна умова щодо наявності інформаційно-освітнього середовища для формування математичної компетентності є основою для можливості: формування математичної компетентності студентів в умовах традиційного та онлайн навчання, їх активної включеності в самостійну математичну діяльність. Для опрацювання навчальний матеріал відповідно до власних індивідуальних можливостей з обранням кожним студентом свого темпу вивчення матеріалу, що становить впровадження другої організаційно-педагогічної умови.

## **2.2. Застосування сучасних інноваційних технологій формування математичної компетентності у майбутніх бакалаврів комп'ютерної галузі в умовах змішаного навчання**

Прискорення темпів у суспільному розвитку, широке впровадження ІТ-технологій, високі вимоги до майбутнього фахівця комп'ютерної галузі, що вимагає сучасний ринок праці. Усе це наочно демонструє, що традиційна система навчання застаріла. Щоб сформувати компетентного молодого фахівця у ЗВО необхідно застосовувати інноваційні методи навчання, що розвивають креативність, а також пізнавальні, **комунікативні** та особистісно-активні якості сучасних студентів [36, с. 5].

В сучасних умовах зростає роль інтерактивних методів навчання, заснованих на власній активності студентів, інтерактивній комунікації, груповій та індивідуальній роботі. Сюди відносимо: проєктна діяльність, ігрові технології, рішення кейсів, групові дискусії та ін.

З метою активізації пізнавального інтересу студентів у процесі формування їх математичної компетентності в сучасних умовах на зміну традиційним методам навчання приходять нові освітні технології: мережеві, інтерактивні форми взаємодії та методи навчання, в тому числі, електронне навчання і дистанційні освітні технології. До числа сучасних освітніх ІКТ відносять: технологію формування критичного мислення, засновану на застосуванні мозкового штурму, побудови причинно-наслідкових зв'язків і ланцюжків; проєктні технології, що реалізуються через створення проєктів, вирішення проблемних ситуацій та проведення досліджень. Ігрові технології освоєння навчального матеріалу відбуваються в ігровій формі, в процесі пізнавально-розважальних дій (ігри, квести тощо); кейс-технології, засновані на виділенні в рамках навчальної дисципліни окремих ситуацій проблемного характеру, під час обговорення та вирішення, яких здійснюється навчання дією. В умовах цифровізації освіти студенти можуть одержувати знання та вміння через різні канали: телефон, комп'ютерні мережі, Інтернет та різні інформаційні платформи [37, с. 26].

У сучасному освітньому процесі зростає роль інтерактивних методів навчання, традиційний спосіб подачі навчального матеріалу перестає бути педагогічно результативним. Застосування сучасних інтерактивних методів навчання у процесі математичної підготовки студентів технічного ЗВО дозволяє успішно формувати їх математичну компетентність в умовах цифрового освітнього середовища.

Ця організаційно - педагогічно умова вимагає активне застосування інтерактивних лекцій, дискусій, дебатів, мозкового штурму, кейс-технологій, ігрових технологій, методу проєктів та ін. Це також спрямовано на формування мотиваційного та ціннісного компонентів математичної компетентності студентів, на активізацію пізнавального інтересу в процесі навчально-пізнавальної діяльності, на демонстрацію місця вищої математики в сучасній науці, у практичній та майбутній професійній діяльності, на розвиток критичного мислення, формування дослідницьких умінь та навичок, загальнопрофесійних компетенцій.

Математична компетентність студентів не може розвиватися у відриві від пізнавальної, а також дослідницької діяльності математичного характеру, що зумовлює передумови надбання студентами міцних математичних знань і вмінь, загальнокультурних компетенцій, покладених в основу професійної підготовки майбутніх випускників [38, с. 45].

На наш погляд, під час навчання вищої математики в технічних ЗВО у студентів мають бути сформовані глибокі математичні знання та вміння, ціннісне ставлення до вищої математики та самоосвітні навички оновлювати власні знання впродовж життя. Це не можливо зробити без наявності мотивації до навчальної пізнавальної діяльності, інтересу, з одного боку, до вищої математики, а з іншого, - до професії. Саме застосування сучасних інноваційних методів і технологій навчання має підвищувати інтерес і мотивацію першокурсників до вивчення вищої математики.

Відомі два найбільш популярних визначення інновації в освіті [39, с.281]:

- Інновація в освіті охоплює будь-який новий метод, проєкт або ідею, що свідомо впроваджуються в традиційну систему освіти.
- Педагогічна інновація - це цілеспрямоване внесення нововведень в освітнє середовище з метою покращення самої освітньої системи в цілому.

У Законі України "Про інноваційну діяльність" *інновації* описується як нові, впроваджені або вдосконалені технології, продукція або послуги, а також організаційно-технологічні рішення виробничого, адміністративного або іншого характеру, що суттєво покращують структуру та якість виробництва і/або соціальної сфери і мають конкурентоздатність [40, с. 2].

Цікавим є визначення інновації запропоноване М. Портером, з позицій конкуренції, який відзначає, що «інновація – це результат незвичних зусиль, який дає змогу підприємству досягти такого рівня переваг, коли воно зможе його підтримати лише за допомогою впровадження постійних вдосконалень» [41, с.217].

Інновацію освіти можна визначити як систематичний процес цілеспрямованих змін, що сприяють модифікації мети, змісту, методів і форм

навчання та виховання, який спрямований на адаптацію освітнього процесу до нових вимог [42, с.112].

Проблема змісту та підвищення якості освіти, зокрема математичної, цікавила багатьох педагогів та математиків: З. Бондаренко, М. Жалдак, А. Коломієць, М. Ковальчук, В. Клочко, С. Кирилашук, Ю. Тріус, О. Тютюнник, В. Петрук, О. Прозор, І. Хом'юк, В. Хом'юк та інших [43-54].

З метою досягнення поставлених цілей та завдань навчання вищої математики в університеті викладачам рекомендується широко використовувати різні підходи у процесі викладання. Зокрема, рекомендовані підходи включають такі: компетентнісний, контекстний, міждисциплінарний, фундаменталізацію, предметно-інформаційний та інші.

Фундаменталізація навчання нині націлює викладача на формування у студента базисних, універсальних, довготривалих компетенцій. Проблема змісту та підвищення якості математичної освіти є особливо актуальною.

Розв'язання завдань має особливе значення у формуванні навчально-інтелектуальних умінь під час практичних занять з вищої математики. Завдання виконують важливу роль у розвитку аналітичних, і логічних інтелектуальних умінь, і критичного мислення студентів, а також у набутті ними практичних навичок.

Згідно з Д. Пойа [55, с. 13], розв'язування завдань є не тільки процесом, а й проявом інтелектуальної активності людини. Це свідчить про унікальність і специфічність людського розуму. Розв'язування завдань вимагає використання когнітивних здібностей, логічного мислення, аналітичних і творчих навичок.

У своїй роботі [56, с. 142], О. Пометун інтерактивне навчання розглядає як процес, у якому вчитель організовує освітній процес, використовуючи різноманітну систему методів, прийомів і підходів.

Перейдемо до розгляду інтерактивних методів навчання, що сприяють формуванню математичної компетентності студентів. Під методами інтерактивного навчання І. Луцик розуміє такі методи, що зумовлюють процес активної взаємодії суб'єкта навчання з навчальним середовищем з метою

досягнення визначених дидактичних результатів [57, с. 20]. Л. Пироженко зазначає, що це спільний процес пізнання, де знання формуються в спільній діяльності через діалог [58, с. 45].

Ці методи найбільш ефективні під час особистісно-діяльнісного підходу, оскільки вони спрямовані на навчання (колективне, навчання в співпраці), причому викладач і студент є суб'єктами навчального процесу. Викладач організує процес навчання, створює умови для ініціативи студентів. Інтерактивне навчання базується на особистому досвіді студентів, їхньої безпосередньої діяльності з використанням професійного досвіду. Інтерактивні методи навчання перетворюють логіку освітнього процесу: вони спочатку наголошують на здобуття нового досвіду та його застосуванні, а потім переходять до теоретичного осмислення.

Отже, інтерактивна діяльність дозволяє не тільки засвоїти знання, здобути вміння та навички, освоїти компетенції та способи діяльності, а також розкрити нові можливості студентів.

Основною умовою формування математичної компетентності студентів є активізація пізнавального інтересу, наявність мотивації до опанування дисципліни, а цього можна досягти, як показує наш досвід, за допомогою застосування інтерактивних методів навчання.

Основними перевагами інтерактивних методів навчання, крім активізації пізнавального інтересу, є такі: активізація пізнавальної та розумової діяльності студентів; залучення студентів до процесу навчання як активних учасників; розвиток навичок аналізу та критичного мислення; створення сприятливого клімату на занятті; розвиток комунікативних навичок студентів, що особливо важливо для першокурсників; розвиток навичок володіння сучасними технічними засобами; формування та розвиток навичок самостійної діяльності та пошуку інформації. З усього різноманіття інтерактивних методів навчання вважаємо, що в процесі формування математичної компетентності студентів доцільне застосування таких: інтерактивні лекції (проблемна лекція, лекція із запланованими помилками, лекція-візуалізація, лекція прес-конференція, лекція-



діалог), круглий стіл, дискусії, дебати, мозковий штурм, кейс-технології, ігрові технології, метод проєктів та ін.

Використання інноваційних аспектів технологій під час роботи зі студентами, доступність здобуття вищої освіти призвела до того, що до ЗВО потрапляють студенти з різним рівнем математичної підготовки. Таке становище змушує працювати викладача в екстремальних умовах (за годинним навантаженням та інтенсивності викладання умов). На перше місце виходить робота з зацікавленими у знаннях студентами, які свідомо самостійно організовують самоконтроль знань, інтенсивно використовують методичні матеріали, навчальну літературу, інноваційні технології, використовують консультації викладача в онлайн форматі, що особливо зручно під час змішаної форми навчання.

Студенти проявляють зацікавленість у виконанні нестандартних завдань під час перевірочних і самостійних робіт [59, с.403]. Один з варіантів таких нестандартних завдань - ланцюжковий набір задач. Вони відрізняються тим, що відповідь на кожен попередній приклад органічно впливає на умову наступного або наступних прикладів [60, с.23]. Особливо зростає роль таких завдань у процесі утворення команд і використання їх під час проведення математичних змагань. У цьому випадку завдання розв'язуються членами команди почергово (естафета), враховується крім затраченого часу правильність виконання. Якщо якийсь завдання розв'язане неправильно, то може нараховуватися штрафний час або надаватися додаткові завдання.

Справді, для викладачів математичних дисциплін важливо не лише навчити студентів розв'язувати завдання, а й розвивати їхні навички аналізування умови, виявлення суттєвих компонентів, встановлення закономірностей і зв'язків, а також грамотного формулювання висновків. Проте, навчити студентів самостійно складати математичні завдання є наступним рівнем в їхньому навчанні.

Викладач нині має використовувати різні інновації, методики змагання, і всі ті методи, в процесі яких студенти не мов би ідентифікують себе з навчальним матеріалом. Можна погодитись, що «методи активного навчання – це методи, що

характеризуються високим ступенем включеності студентів у навчальний процес, що активізують їхню пізнавальну та творчу діяльність в процесі розв'язання поставлених завдань» [61, с.352].

Проведення нестандартних занять у формі змагань мотивує студентів взаємодіяти один з іншим та додає елемент конкуренції, що підсилює їхню мотивацію до успіху. Аудиторні заняття, що базуються на змаганнях, використовують ігровий сюжет та командну форму навчання. Такі заняття мають бути цікавими та заохочувати майбутніх бакалаврів комп'ютерної галузі самостійно аналізувати запропоновані завдання, а також знаходити оптимальні рішення після глибокого аналізу наявних факторів.

Активні форми навчання передбачають можливість як індивідуального, так і групового чи командного розв'язання завдань, що сприяє новому рівню взаємодії між студентами та викладачем. Проте, для успішного застосування цих форм у практиці викладання необхідна серйозна підготовка з психологічного і методологічного аспектів [62, с.125].

Для перевірки володіння теоретичним матеріалом можна запропонувати студентам розгадати або створити кросворд. Однак, продовжуючи ідею нестандартного навчально-методичного забезпечення в тестах, слово кросворда, що шукається, входить у наступні тестові питання. Викладач має суворо стежити за коректністю визначень та інших пропозицій теорії. Виходячи з такого підходу, студенти більше запам'ятають положень теорії. Все тому, що теоретичні знання допомагають їм розв'язати конкретну задачу [63, с.84].

У дисципліні «Вища математика» значне місце посідають алгоритми. Аналіз алгоритмів безпосередньо залежить від таких розділів математики, як дискретна математика, математична логіка, комбінаторика, теорія ймовірностей. Водночас алгоритми лежать в основі програмування і є предметом спеціального вивчення в інформатиці. У підходах до вивчення алгоритмів у курсах вищої математики та інформатики спостерігається неузгодженість, заснована, зокрема, на тому, що в математиці алгоритм – це ефективний процес, а в інформатиці – запис цього процесу, модель діяльності. В інформатиці алгоритмізація розглядається як процес

одержання та формального опису алгоритму певною алгоритмічною мовою. Оскільки алгоритм в інформатиці обчислюється комп'ютером, а під час навчання алгоритмізації особлива увага приділяється процесу формального опису алгоритму. У вищій математиці «синтаксична» сторона алгоритмів, що вивчаються, і чіткий опис їх структури представлені не досить повно, тому основний акцент робиться на створенні та застосування алгоритмів [64, с.6].

З метою узгодження та зближення підходів до вивчення алгоритмів у дисциплінах «Програмування» та «Вища математика» у професійній підготовці майбутніх бакалаврів комп'ютерної галузі важливим і доцільним є посилення «синтаксичної» сторони алгоритмів, що вивчаються, в процесі навчання вищої математики [65, с.38].

Процес програмування входить у технологічний ланцюжок розв'язування задач за допомогою комп'ютера, що, у свою чергу, включає наступні дії: постановка задачі, створення моделі, побудова алгоритму, складання програми на певній мові програмування, налагодження та тестування програми.

Реальна професійна діяльність майбутніх бакалаврів комп'ютерної галузі передбачає розв'язання переважно практичних задач. Через це особливе значення набуває створення моделі як основного інструменту застосування теорії до практики. Найбільш поширеним видом інформаційних моделей є математичні, і внаслідок цього, побудова моделей для розв'язання прикладних завдань значною мірою спирається на вищу математику.

У основі програмування лежить алгоритмізація. Алгоритми та алгоритмізація є предметом спеціального вивчення в інформатиці. У той самий час алгоритми природно закладено в курс вищої математики, але алгоритмізація вже не є предметом вивчення у явному вигляді, а розглядається, найчастіше, як вдосконалення навчання [66, с.521]. У зв'язку з тим, що алгоритм у вищій математиці розглядається як ефективний процес, а програмування – запис цього процесу, модель діяльності, то спостерігається деяка неузгодженість у підходах до вивчення алгоритмів у цих дисциплінах.

Важливим завданням вищої математики є підготовка студентів до застосування математичного апарату до розв'язування різноманітних завдань, що виникають як у вищій математиці, так і особливо за її межами. У традиційному викладанні вищої математики спостерігається, переважно, розв'язання задач, уже сформульованих у математичних термінах. Унаслідок цього студенти набувають навичок у розв'язанні досить складних математичних завдань, але виявляються абсолютно безсилимими перед простим практичним завданням, тому що не вміють переводити його в математичну [67, с.18].

У вищій математиці для опису функцій часто використовуються рекурентні співвідношення, в яких значення функції визначається через її значення під час інших аргументів. Найбільш відомим прикладом є послідовність Фібоначчі. Використовуючи це рекурентне співвідношення, можна побудувати рекурсивний алгоритм обчислення чисел Фібоначчі (свідectво на авторський твір Комп'ютерна програма «Визначення числа Фібоначчі (Додаток А). Рекурсія - дуже важливий і зручний інструмент програмування. За допомогою рекурсії успішно реалізують важливий підхід до розв'язання задач: розділяй і володарюй.

Найкращий спосіб розв'язати складне завдання — це поділити його на декілька простих і розв'язувати їх окремо. По суті, це один з важливих інструментів мислення під час розв'язання завдань.

Одним із інноваційних методів навчання є робота над проєктами. Ця робота забезпечує індивідуалізацію навчання, створення позитивної мотивації, активізацію пізнавальної діяльності, стимулювання ініціативи, відпрацьовує навички соціальної взаємодії. Робота над проєктом включає певні етапи виконання. Вони призначені для того щоб чітко спланувати максимальну ефективність проєктної роботи [68, с.56].

Застосування цього методу дає стабільно високі результати навчання студентів з різних предметів. Підвищується інтерес студентів до дисциплін, формується позитивна мотивація навчання, у роботі усвідомлено здійснюються міжпредметні зв'язки. Студенти з інтересом виконують навчальні та навчально-

дослідні проєкти, беруть участь у різноманітних конкурсах, конференціях, виставках, де займають призові місця.

Нами запропонована розробка «проєктів» замість стандартних типових розрахунків, що в умовах значного скорочення аудиторних годин і збільшення годин самостійної позааудиторної роботи щодо формування математичної компетентності може ефективно покращити їх результати. Це приводить економії часу. Крім того, в умовах змішаного навчання ця педагогічна умова значно, як показує наш досвід, збільшує можливість не тільки зберегти результати сформованості математичної компетентності майбутніх бакалаврів комп'ютерної галузі, а й підвищити до достатнього та високого рівнів [69, с.76].

Тут теж з'являється проблема забезпечення студентів навчально-методичним супроводом для здобуття практичних умінь та навичок розв'язання прикладних задач. Наш досвід показує, що на розробки якісного навчально-методичного супроводу з одного розділу вищої математики, а їх більше 10, потрібно мінімум 4 роки роботи колективу в складі мінімум 3-4 осіб.

Для застосування методу проєктів на практичних заняттях нами використано наявні прикладні задачі міждисциплінарного змісту для ігрових занять.

Тому з першої вступної лекції необхідно зацікавити студентів перспективою сформованої математичної компетентності для здобуття конкурентоспроможності після закінчення ЗВО.

Багато років на кафедрі вищої математики в межах кафедральної науково-дослідної роботи за напрямом 10.К3 «Формування базового рівня професійної компетентності майбутніх бакалаврів з вищою технічною освітою» напрацьовано чимало методичних розробок інтерактивних технологій навчання вищої математики за різними напрямами спеціальностей [70, с.18].

Застосування, наприклад, КВК-колоквіуму було у потоці АКІТ-176, 2018 року у другому семестрі під час навчання розділу «Ряди» (рис.2.8 та рис.2.9).



Рис. 2.8. Фрагмент проведення КВК – колоквіуму серед студентів другого курсу



Рис. 2.9. Члени журі слідкують та оцінюють виконання завдань.

Основною метою таких занять є розвиток творчого мислення, вміння синтезувати набуті знання з різних дисциплін, бачити проблему і шляхи її розв'язання, здатність до аналізу результатів, навички публічного виступу, мовної культури, самостійної роботи з науково-технічною та навчальною літературою, сприяти набуттю навичок викладацької діяльності, науково-дослідної роботи. Робота студента у процесі підготовки до таких занять спрямована на самостійний пошук інформації та можливості доступно поділитися нею з іншими.

Нами було сплановано оновлення сценарію КВК - колоквиуму, що відбувається наприкінці 1 семестру та об'єднує всі теми 1 та 2 модулів. Це стосувалося ідеї більш поглибленого вивчення матеріалу, особливо того, що є підґрунтям для опанування всіх наступних розділів курсу вищої математики. Однією умовою, що мала за мету стимулювання гарної підготовки до колоквиуму, було звільнення учасників від теоретичних питань на екзамені.

На початковому етапі підготовки студентам надаються теоретичні питання з конкретного розділу, наприклад, «Лінійна та векторна алгебра», «Аналітична геометрія», «Функції багатьох змінних», «Похідна та інші. Крім того, учасники мають знайти та презентувати в певній формі біографічні відомості науковців (відкриті ними математичні формули, закони, принципи, їх застосування в сучасних фундаментальних дисциплінах і під час розв'язання практичних завдань) [71, с.51].

У процесі підготовки групи до занять студенти використовують додаткову літературу, яку вони самостійно знаходять. Кожна група функціонує як команда, в якій є капітан, у них є власна назва, і вони по черговому представляють себе.

У розподілі історичних питань між членами команди можуть застосовуватись два підходи: розподіл питань між окремими членами команди або рівномірна підготовка всієї команди. Ігровий етап колоквиуму не оголошується. Тобто учасники не знають, як їх будуть опитувати за сценарієм. Журі, яке оцінює роботу команд, може складатися з викладачів, які працюють зі студентами, або з запрошених експертів – викладачів кафедри, які не читають лекції студентам.

На другому етапі, що має ігровий характер, проводиться колоквиум. Кожна з команд випадковим чином одержує одне з п'яти початкових питань, пов'язаних з біографією видатного математика. Команді надається 5-7 хвилин на оформлення відповіді (у випадку, якщо група складається з 3-4 осіб, деякі питання виключаються).

Шляхом жеребкування встановлюється порядок виступу команд. Члени інших команд можуть задавати питання виступаючому за додаткові бали для всіх членів команди. У випадку правильної відповіді виступаючого його команда одержує теж додаткові бали; якщо відповідь неправильна, група одержує штрафні бали. На цей етап відведено 60 хвилин.

Наступний пункт сценарію – домашнє завдання. Кожен учасник з команди має можливість вийти до дошки. На дошці їм пропонується завдання написати формули, що обираються випадковим чином з різних розділів вищої математики: математичний аналіз, теорія ймовірностей, теорія поля та інших. Тема визначається жеребкуванням біля дошки. Кожен учасник має 10 хвилин на те, щоб якомога більше формул написати.

За умовами цього завдання у кожного з них є дві можливості використати допомогу команди, але тільки з пантомімного проголошення формул. Будь-яка інша команда має можливість доповнити список формул за додаткові бали.

Наступний крок – домашнє завдання з вивченого розділу вищої математики у формі «запитання – відповідь». Команди задають одна іншій питання та одержують за правильні відповіді певну кількість балів.

Потім кожному учаснику гри пропонується виконати тестове завдання, наприклад, тема «Аналітична геометрія». КВК – це добре, але треба й знання кожного оцінити. Отже, для теми пропонується 2 картки. Перша для того, щоб оцінити увагу кожного до інформації, яку вони одержали стосовно біографічних відомостей вченого. Друга – перевірка безпосереднього застосування теоретичних знань у розв'язанні прикладів за вивченими темами.

На заключному етапі гри проводиться перевірка тестів і нарахування балів кожному учаснику. Викладач відповідає за аналіз виступу кожної команди і оцінює



їхні досягнення. Стимулювання гри студентів базується на балах, які набрали учасники під час колоквиуму та з балів «фонду» викладача.

Також, використання нового розробленого та проведеного ігрового методу «Міжнародний науковий симпозіум» з математичної статистики, що відбулося у третьому семестрі наприкінці завершення курсу вищої математики 2020 році удосконалено та планувалось проведення в потоках набору 1 курсу 2021 року.

Проведення в такій формі ігрового заняття за результатами першого модуля тих студентів, які вступили на навчання 2020 та 2021 років не було можливим, тому що більшість занять в ті роки проводилось за допомогою дистанційного навчання.

Відповідно до теми нашого дослідження у 2019 році першим кроком було заплановано перейти до викладу теоретичного матеріалу на лекціях за допомогою ІКТ з використанням опорного конспекту. Це було апробовано нами на потоці в 3 семестрі. Анонімним анкетуванням виявлено 89% опитуваних висловились «за читання лекцій у форматі опорного конспекту з використанням ІКТ».

Сучасні умови пандемії та військового стану змусили шукати або вдосконалювати наявні інтерактивні методи формування математичної компетентності майбутніх бакалаврів комп'ютерної галузі. Отже, методіку лекційного курсу треба було перебудувати значно. Для цього ми використовували застосування опорного конспекту лекцій з використанням ІКТ.

У процесі дослідження було розроблено та впроваджено в навчальний процес повний курс опорних конспектів за всіма розділами 1-3 семестрів (всього 11 розділів) із застосуванням ІКТ і комплексу навчальних посібників, призначених для змішаного навчання.

Особливу роль відіграють вступні лекції як до повного курсу вищої математики так і до кожного її розділу .

Наведемо приклад опорного конспекту вступної лекції з теорії ймовірностей 3 семестру навчання (рис.2.10).



Рис.2.10. Фрагменти опорного конспекту лекцій з теорія ймовірностей.

Наше дослідження показало, що оптимальним методом **першої вступної лекції** є «Лекція-візуалізація» (Додаток Б), що свідчить про інтеграцію вищої математики та всіх інших дисциплін підготовки фахівців в технічному ЗВО (згідно зі спеціалізацію). Аналогічні результати, що наведені у додатку, були підтверджені в Черкаському державному технологічному університеті та Військовій академії (м. Одеса), про що свідчить довідки (про впровадження). Наочне подання у вигляді презентації інтеграції вищої математики викликає інтерес та збільшує мотивацію першокурсників до набуття математичної компетентності [72, с.18].

*Метою* запропонованої вступної лекції є вмотивованість студентів до набуття математичної компетентності як базової для оволодіння загальнотехнічними та фаховими дисциплін.

За нашою методикою, з застосуванням ІКТ в аудиторії, перша лекція починається обов'язково з ознайомлення першокурсників щодо кредитно модульної системи. Повідомляємо також, необхідність оволодіння розділами вищої математики під час лекційних і практичних занять, платформою JetIQ та її використанням [73, с.194]. Особлива увага приділяється розгляду в електронному «кабінеті» викладача на платформі JetIQ силабусу дисципліни, в якому наведено компетентності, котрими має володіти здобувач освіти в результаті вивчення дисципліни. Після цього студентам пропонується перспектива одержання диплому бакалавра і магістра у вигляді сходинок (рис. 2.11).

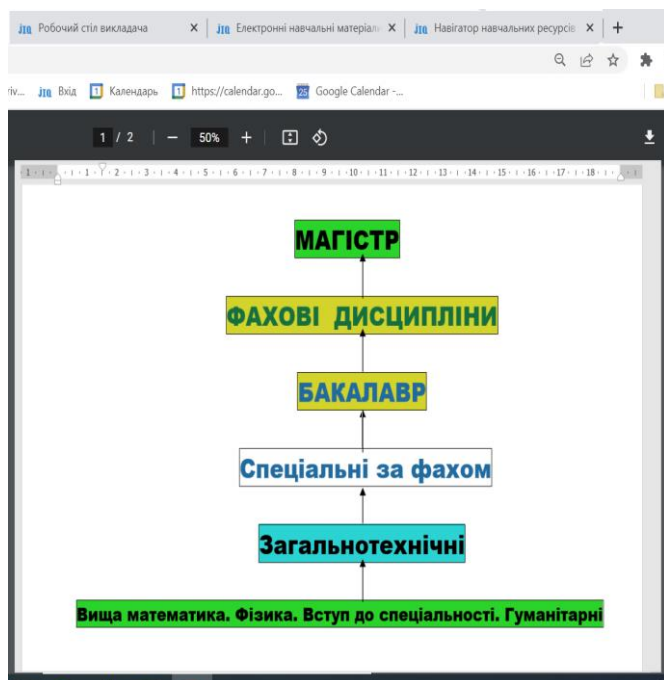


Рис. 2.11. Диплом магістра – подолання окремих сходинок

Важливим кроком є звернення уваги студентів на те, що досягнення у вигляді одержання диплому забезпечує сформована математична компетентність майбутнього фахівця комп'ютерної галузі, щойно розглянута вище.

Для доведення цього студентам пропонується аналіз таблиці з освітньо-професійної програми спеціальності, наприклад 122 «Комп'ютерні науки» (Додаток В), де вони бачать, що більш всього кредитів (16,5) має саме вища математика. Крім того, вони мають її вивчати впродовж 3 семестрів. Отже,

важливість здобуття математичної компетентності має налаштувати студентів до наполегливої праці з опанування її розділів.

Наприкінці знайомства зі змістом курсу вищої математики та можливостями його опанування викладач пропонує студентам до визначеного терміну, скласти його мапу (рис.2.12).



Рис 2.12. Приклад мапи курсу «Вища математика»

За результатами варіантів розроблених структур обов'язково розглядаються найкращі. Вони обговорюються у визначений час, а переможець одержує додаткові бали до результату в 1 модулі. Наведемо приклад мапи, що була розроблена Добровольською Євгенією - студентки, яка навчається за спеціальністю «Комп'ютерні науки» (рис. 2.13)

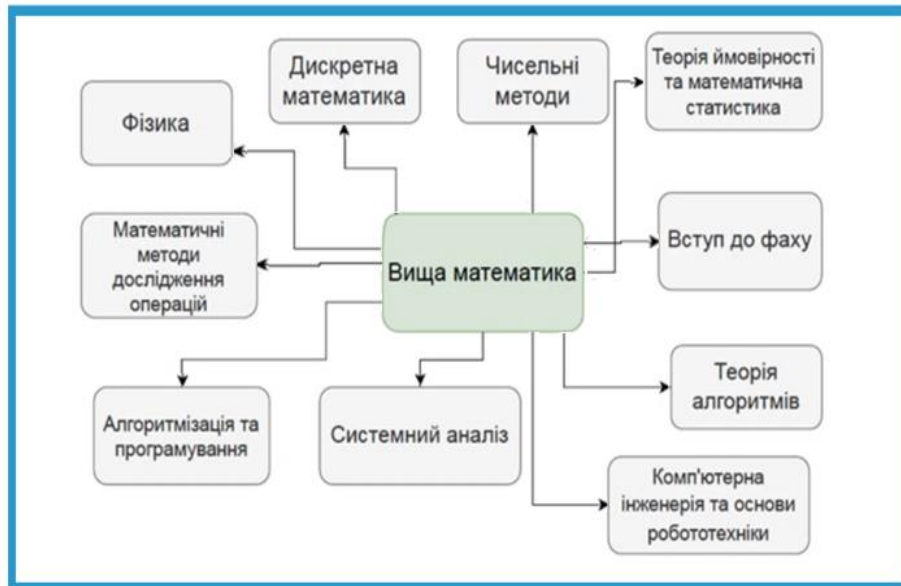


Рис. 2.13. Мапа курсу «Вища математика»

Як відомо, лекція триває 2 академічні години. Після знайомства зі змістом курсу вищої математики, ІОС та вимогами кредитно-модульної системи залишається час для викладу матеріалу з 1 розділу у вигляді опорного конспекту (рис.2.14).

<p><b>розділ 1.</b></p> <p><b>ЕЛЕМЕНТИ ЛІНІЙНОЇ АЛГЕБРИ</b></p> <p><b>§1.1. Матриці та дії над ними</b></p> <p><b>Озн.1.</b> <u>Матрицею</u> розміру <math>m \times n</math> називається прямокутна таблиця, що складається з <math>m</math> рядків і <math>n</math> стовпців:</p> $A = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{m1} & a_{m2} & \dots & a_{mn} \end{pmatrix}$ <p>Скорочено записують:</p> $A = (a_{ij}), \text{ де } a_{ij} - \text{ елементи матриці } A, i = \overline{1, m}; j = \overline{1, n}.$ <p>Матриці позначаються великими</p>	<p>літерами латинського алфавіту: <math>A, B, C</math>.</p> <p>Елементи матриць – <math>a_{ij}, b_{ij}, c_{ij}</math>.</p> <p>Крім позначення матриці дужками <math>( )</math> зустрічаються також позначення <math>[ ]</math>, або <math>\  \ </math>.</p> <p><b>Озн. 2.</b> Матриці називаються <u>рівними</u>, якщо рівні їх розміри та відповідні елементи: <math>\begin{pmatrix} 2 &amp; 1 \\ 3 &amp; 5 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 2 &amp; 1 \\ 3 &amp; 5 \end{pmatrix}</math>.</p> <p><b>Озн. 3.</b> Матрицю розміру <math>m \times 1</math> називають <u>матриця-стовпчик</u>, а <math>1 \times n</math> - <u>матриця-рядок</u>.</p> <p><b>Озн. 4.</b> Матриця розміру <math>n \times n</math> називається <u>квадратною матрицею</u>, де <math>n</math> – порядок матриці:</p>
---	---

Рис. 2.14. Фрагменти опорного конспекту на дисплеї

Маємо звернути увагу, що опорний конспект для роботи в аудиторії та онлайн має різні оформлення стосовно розміру шрифтів, рисунків та ін. (рис. 2.15).

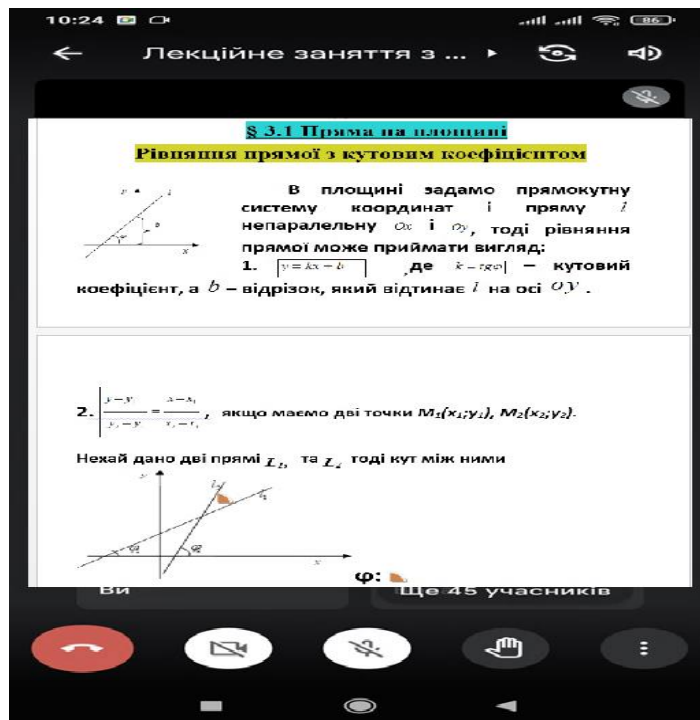


Рис. 2.15. Фрагмент лекції «Елементи аналітичної геометрії» (онлайн).

Здійсненні нами дослідження, відносяться до застосування інноваційних технологій під час ігрового колоквиуму у формі Лабіринту (Додаток Д). Цей підхід можна успішно використовувати під час змішаного навчання, що поєднує традиційне і онлайн формати. Спочатку ми планували впровадити Лабіринт на аудиторних заняттях за звичайних умов навчання, але у 2020 році не вдалося реалізувати цей план. Проте, у першому семестрі 2021-2022 н.р., коли відбувалося дистанційне навчання, ми одержали можливість здійснити наш задум у практиці.

Створений освітній ігровий колоквиум призначений для викладання розділів лінійної, векторної алгебри та елементів аналітичної геометрії, що входять у навчальні програми для студентів факультетів ФІТА та ФІТКІ ВНТУ [74, с.194].

Оскільки перехід на дистанційне навчання відбувся за тиждень до колоквиумів і закінчення першого модуля, ми були готові до цього формату та внесли відповідні зміни. Онлайн проведення колоквиумів мало свої особливості, наприклад, було складніше контролювати групи одночасно, а також студенти не могли взаємодіяти між собою за допомогою комунікаційних засобів [75, с.218]. У зв'язку з цим кожному учаснику був наданий окремий шлях, визначений

програмою випадковим чином. Студентам доручалося правильно відповісти на поставлені завдання, а час для відповідей на кожне питання був фіксований (рис. 2.16).

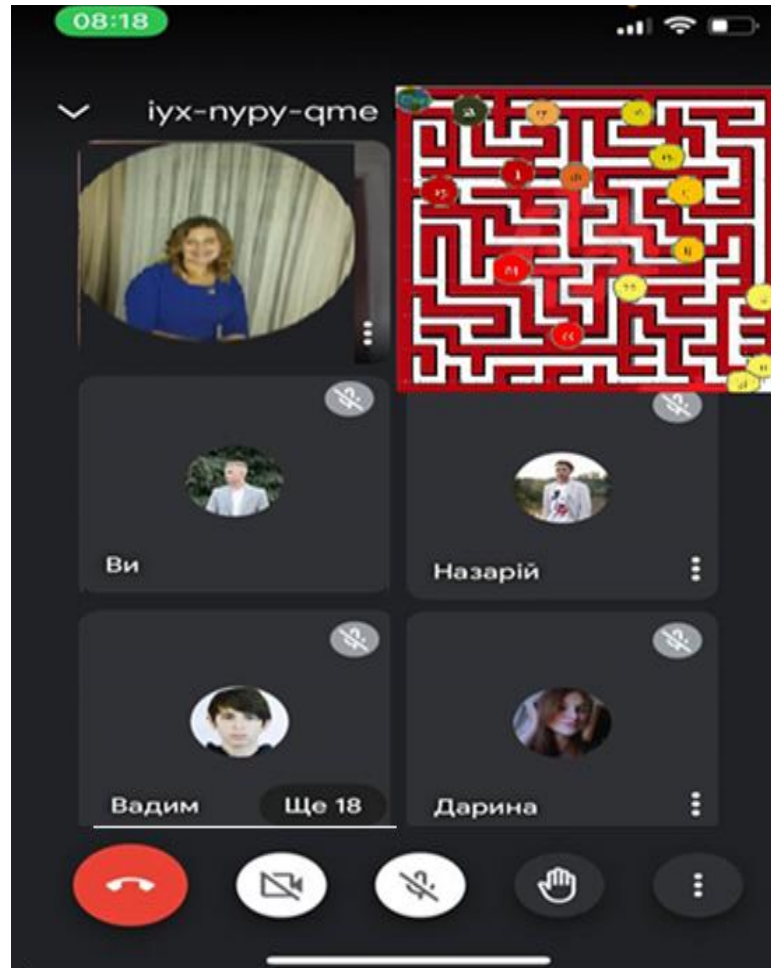


Рис. 2.16. Ігровий колоквіум «Лабіринт» під час дистанційного навчання в Google Meet.

Студент, який набрав найбільшу кількість балів під час самостійної роботи-тестування, виконує роль «Судді» і контролює проходження лабіринту. Цей статус стимулює всіх студентів потоку до ретельної підготовки до ігрового колоквіуму. «Суддя» відповідає за забезпечення чесного проходження лабіринту і одержує додаткові бали в модулі семестру за свою роль.

Цікаво, що обговорення результатів ігрового колоквіуму відбувається в онлайн режимі, де студенти звикають до прямого спілкування і активно

обмінюються враженнями. Вони не соромляться обговорювати свої помилки і толерантно дискутувати з однокурсниками.

Після проведення аналізу порівняння результатів на двох факультетах (ФІТКІ і ФІІТА), ми встановили. По-перше, студенти ФІТКІ планували працювати у командах складом 4-5 осіб і розуміли, що від успіху кожного учасника залежить результат всієї команди у проходженні лабіринту і одержанні балів. Тому вони підходили до підготовки з відповідальністю, що підтверджується високим рівнем участі у тестуванні на платформі JetIQ (понад 520 відвідувань). Студенти ФІІТА, натомість, несли відповідальність тільки за свої власні результати (309 відвідувань). По-друге, за умовою колоквиуму, найкращим учасникам визначався «Суддя», який мав найвищий бал, а також додаткову оцінку від викладача. Отже, мотивація до одержання якісних знань від ФІТКІ була вищою порівняно з ФІІТА.

Результати аналізу порівняння свідчать про те, що студенти ФІТКІ проявляли вищу мотивацію для одержання якісних знань і працювали в команді, що може вплинути на їхні результати та професійний розвиток.

Ще одним «ноу – хау» під час дистанційного навчання було використання в першому семестрі на першому курсі інтерактивну геометричну систему *GeoGebra*.

Когнітивно-візуальний підхід до навчання вищої математики полягає у формування освітньої технології на основі взаємозв'язку та єдності абстрактно-логічного змісту навчального матеріалу з наочно-інтуїтивними методами [76, с.297]. Візуалізацію математичних об'єктів можна здійснити, використовуючи, наприклад, інтерактивне геометричне середовище GeoGebra, що є безкоштовною, кросплатформовою динамічною програмою [77, с.303]. Інтерактивне геометричне середовище GeoGebra також дозволяє безпосередньо вводити рівняння та маніпулювати координатами. Отже, можна наочно складати графіки функцій, працювати зі слайдерами для вибору параметрів, будувати алгоритми розв'язку задач з будь-якого розділу вищої математики [78, с.35].

До прикладу, зі студентами спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології», ми спробували використати інтерактивне геометричне середовище GeoGebra в процесі вивчення теми «Криві другого



порядку» з розділу «Аналітична геометрія», де виконуються геометричні побудови таких кривих: еліпс, гіпербола, парабола, лемніската, циклоїда та інші (Додаток Е). А також розглядаються різні форми цих кривих та їх розташування на координатній площині залежно від заданого рівняння.

Зображення фігур, одержаних за допомогою цієї програми, легко переглянути в режимі презентації. Якщо потрібно, створений файл можна експортувати як інтерактивне креслення у формат Web - сторінки. Це дає можливість покрокового перегляду навчального матеріалу. Працюючи у цій програмі студенти мають можливість будувати зображення фігур і зберігати результати побудов, оперувати побудованим об'єктом у тривимірній графіці, вибирати послідовність дій, необхідних для побудови перерізів геометричних фігур. Використовуючи модель, можна продемонструвати зміну форми перерізу за умови зміни положення заданих точок [79, с.42]. У цьому випадку зображення перерізу зберігається, що сприяє більш глибокому та швидкому розумінню навчального матеріалу.

Наступним кроком формування математичної компетентності у майбутніх бакалаврів комп'ютерної галузі є використання інноваційних, інтерактивних методів навчання на практичних заняттях.

Оскільки до основних вимог формування математичної компетентності здобувачів освіти під час вивчення вищої математики, що відбувається в процесі перших 3- семестрів, є не тільки опанування її розділів, необхідних для подальшого вивчення загальнотехнічних та спеціальних дисциплін, а й розвиток навичок алгоритмізації математичних формул.

Отже, для збільшення мотивації до опанування розділів вищої математики, здобуття компетенцій алгоритмізації для демонстрації взаємозв'язку знань з вищої математики та спеціальних дисциплін в області алгоритмізації і програмування, було прийнято рішення застосувати поєднання тем з використанням Maple-тренажера, що пізніше стало в нагоді під час дистанційного навчання.

Поза межами використання платформи JetIQ під час змішаного навчання було створено методикку для практичних занять з використанням пакету системи

комп'ютерної алгебри (СКМ) Maple. Головна мета математичної підготовки має бути спрямована саме на формування компетенцій, необхідних для розв'язання прикладних і професійно-орієнтованих завдань. Її досягнення неможливе без вмотивованості, жаги до їх здобуття студентами у процесі опанування розділів вищої математики, що є запорукою формування ціннісного ставлення до математичних знань та вмінь для майбутньої професії [80 с.56].

Отже, прикладні та професійно-орієнтовані завдання розкривають зв'язок вищої математики з суміжними природничими та спецдисциплінами, такими як фізика, інформатика, програмування та ін.; посилюють мотивацію вивчення математики, підвищують пізнавальний інтерес; сприяють активізації діяльності мислення студентів, формують ціннісне ставлення студентів, з одного боку, до математики, з іншого, - до майбутньої професії.

В. Михалевич показав, що інтегральне середовище Excel-VBA-Maple є зручним засобом для створення блоку генерування завдань з типових задач вищої математики. Найбільш ефективною визнано ідеологію програмної реалізації блоку генерування, згідно з якою з середовища VBA здійснюється керування виконанням всіх необхідних математичних дій за допомогою Maple-функцій, перетворення результату до потрібного вигляду та розміщення на робочих листах Excel для подальшого друкування. Саме за такою технологією згенеровано сотні задач з різних розділів вищої математики, зокрема лінійного програмування [81, с.56].

Для розв'язання завдань було застосовано систему комп'ютерної математики- пакет Maple. Універсальні математичні пакети надають нові широкі можливості для вдосконалення освіти на всіх, без винятків, його етапів [82, с.167]. До прикладу, під час вивчення однієї з тем вищої математики, а саме: «Векторна алгебра та аналітична геометрія» було запропоновано і в подальшому знайдено розв'язання задач за допомогою Maple-тренажера. Результат роботи цього тренажера на прикладі однієї з задач наведемо в додатку (Додаток Ж). Для цього студентам достатньо лише було вказати початкові дані і за допомогою команд спробувати розв'язати це завдання. Застосування тренажера надає можливість звірити свої одержанні значення з вірною відповіддю.

На початку заняття було ознайомлено студентів з деякими командами програми Maple, які нам потрібні були б для розв'язання задач з даної теми. Наприклад, для визначення вектора в *Maple* використовується команда *vector* ( $[x_1, x_2, \dots, x_n]$ ), де в квадратних дужках через кому вказуються координати вектора. Під час вивчення теми «Екстремум функцій двох змінних», якщо не вказувати межі *infinity* для змінної, то процес пошуку екстремуму буде обмежений дійсними числами. Параметр «*opts*» є необов'язковим і містить додаткові налаштування [83, с.156].

Було продемонстровано використання стандартної функції пошуку мінімуму, що доступна в СКМ Maple. Для одержання графічного зображення функції та її поведінки було використано пакет *plots3d*, що дозволяє побудувати тривимірну поверхню функції. Перед використанням команд пакету *plots3d*, потрібно активувати його за допомогою команди *with(plots)*.

Для покращення ефективності студентів під час дистанційного навчання, ми запропонували розробку авторського навчального тренажера у середовищі Maple. Цей тренажер дозволяє не лише перевірити прикінцевий результат під час пошуку екстремуму функції, а й показує кожен крок пошуку максимуму та мінімуму. Це сприяє активізації самостійної роботи студентів і формуванню практичних компетентностей з вищої математики [84, с.15]. В цьому випадку нами було запропоновано два варіанти авторського навчального Maple-тренажера: один - компактний, який може бути реалізований одним програмним рядком в середовищі Maple з використанням авторської бібліотеки, і другий - розширений варіант, що надає покроковий варіант розгортання розв'язку задачі з відповідними текстовими коментарями різного рівня деталізації, подібно до традиційних підручників.

Виконання таких завдань часто призводить до громіздких обчислень. Розв'язання цієї задачі з використанням пакета Maple дозволить швидко та без помилок виконати завдання. В процесі розв'язання завдання у пакеті програм Maple студенти повинні продемонструвати розуміння алгоритму розв'язання задачі та знання необхідних команд. Під час розв'язання математичних завдань на основі застосування вже існуючих прикладних пакетів треба звертати увагу студентів, що

це є роботою для користувачів продуктом (програмного пакету), що мають створити вони на основі сучасних мов програмування, що провокує знання покрокового складання алгоритму розв'язку відповідно до математичної формули [85, с.26].

Нами розроблено та використовуються пакети тестів на основі платформи JetIQ , що дозволяє сформувати відкриті та закриті тестові завдання. Це надає можливість студентам підготуватись до колоквиуму або контрольної роботи в гостьовому та зареєстрованому режимах. Однією з цікавих задач підвищення якості тестових завдань та запровадження творчого підходу до відповідей на тести є формування та активне впровадження міні-задач в тестові питання. Такий підхід дозволив сформувати масив тестових завдань з різноманітними формами тестів, що виключають «угадання» результату й вимагають розв'язання задачі. Одним з таких інструментів є супертест. Це електронний тест контролю знань, що самостійно генерує зміст питання в момент виведення його на екран і, відповідно, до його змісту автоматично обчислюється відповідь на нього [86, с.111]. Такий тест– це мінізадача, в якій початкові умови автоматично формуються у процесі тестування. Вона призначена для оцінювання не тільки знань, а й вмінь їх застосовувати на практиці. Студенти практично не можуть угадати правильну відповідь або його завчити. Обчислювальна (інтелектуальна) частина супертесту від студента буде прихована. Для правильної відповіді студент, який проходить тест, має достатньо глибоко володіти матеріалом питання.

Для проведення практичних занять під час дистанційного навчання в період пандемії, і повномасштабної війни було збільшено кількість годин на лекції. За рахунок цього зменшено кількість годин для практичних занять. У зв'язку з цим нами розроблено та використовується довідник, що містить низку схем для практичних занять з основних проблемних тем, що представлені в платформі JetIQ і повністю себе виправдовує за опитуванням студентів (рис.2.17, 2.18).

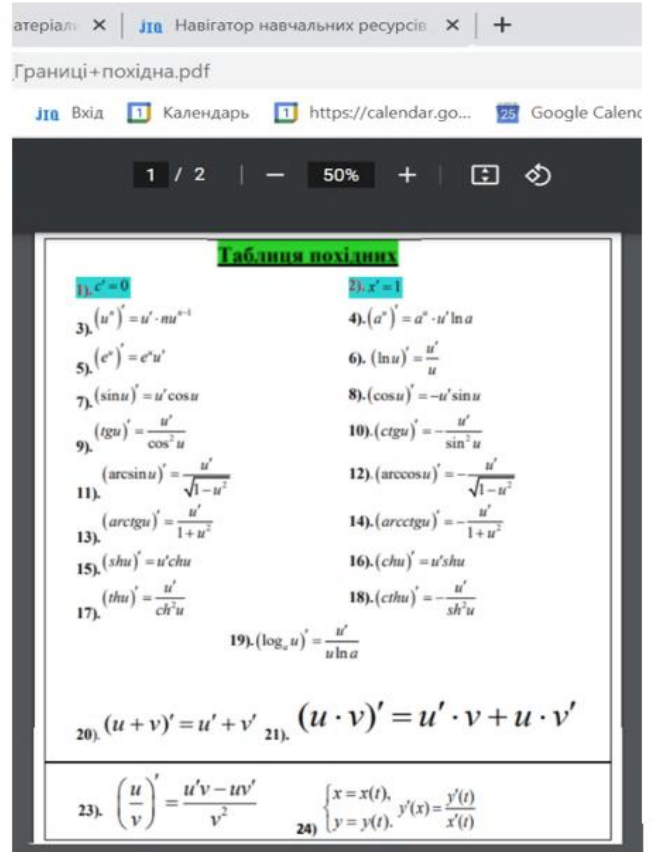
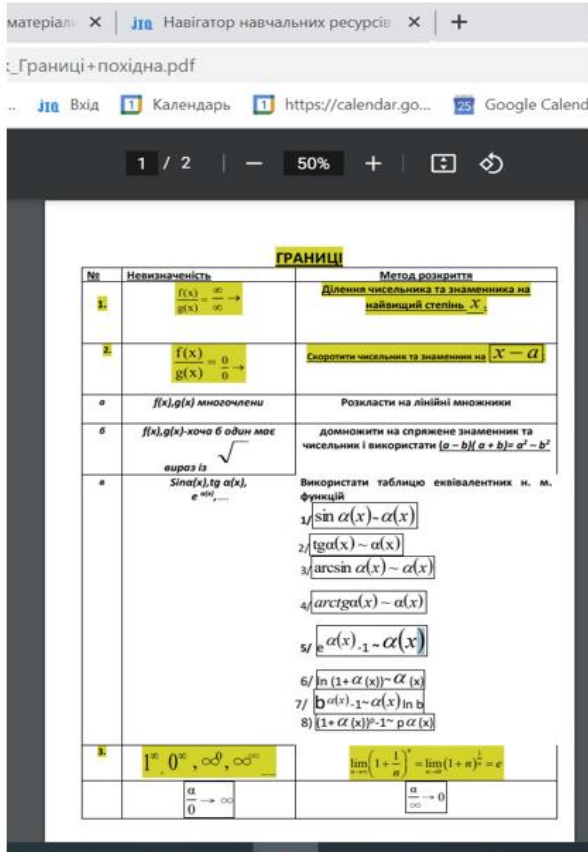


Рис. 2.17. Приклади окремих сторінок «довідника» на тему «Границі + похідна»

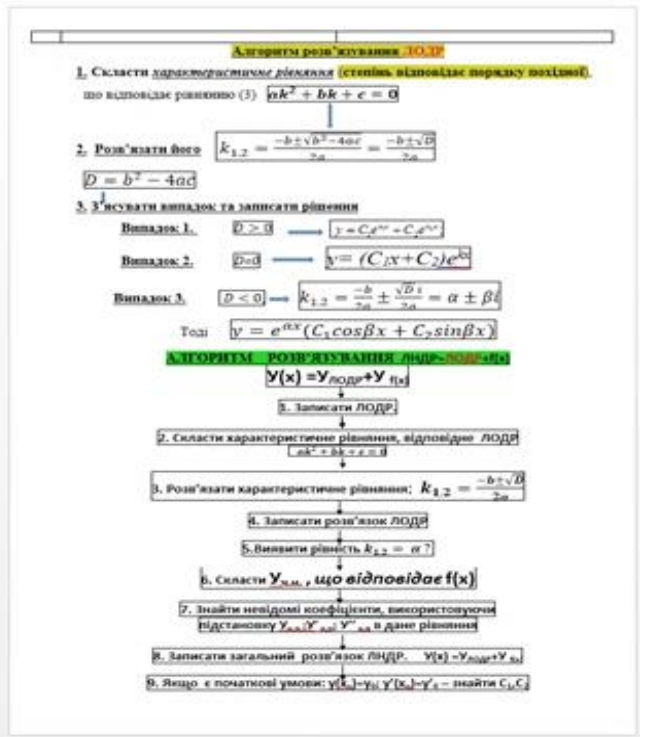
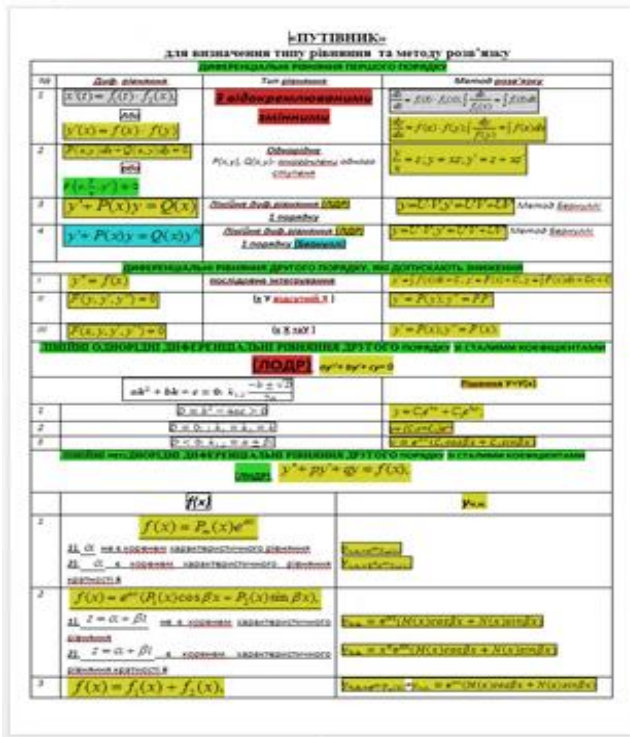


Рис. 2.18. Сторінки «довідника» на тему «Диференціальні рівняння»

Їх зручно використовувати і дозволено застосовувати під час виконання контрольних робіт в аудиторії і під час дистанційної форми навчання, коли кожний студент має окремий варіант завдання (рис. 2.19).

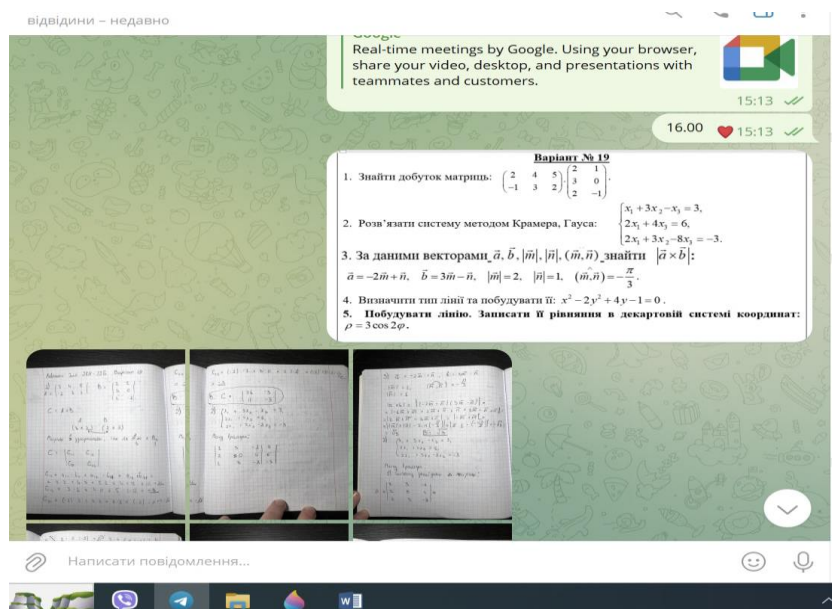


Рис.2.19. Контрольна робота під час онлайн форми навчання.

Можливість навчання мислити логічно, оцінювати, відбирати та використовувати інформацію, приймати рішення, застосовувати одержану в університеті та школі систему математичних знань, умінь і навичок для побудови та дослідження математичних моделей, алгоритмів, необхідних під час розв'язання професійних завдань – все це можна віднести до наявності математичної компетентності здобувачів освіти.

Запропоновані вище дві організаційно - педагогічні умови для ефективного формування математичної компетентності не можливі без регулярної корекції підходів до формування математичної компетентності майбутніх бакалаврів комп'ютерної галузі.

### **2.3. Моніторинг та регулярна корекція формування математичної компетентності здобувачів освіти**

Ефективність будь-якого процесу залежить від його планування та своєчасної корекції на основі достовірної діагностики, що, в свою чергу, залежить від його постійного контролю. Відомо що, освітній процес в ЗВО має базуватися на потребах студентів. Дві організаційно-педагогічні умови, що описані вище, потребують регулярного моніторингу адаптації першокурсників до навчання. Це значно відрізняється від організації навчального процесу в школі не тільки змістом предметів, а й темпом їх оволодіння. Це вимагає своєчасну корекцію щодо пристосування студентів до вимог модульно-рейтингової системи, а також психологічної адаптації.

Варто зазначити, що інструментом моніторингу є система, що збирає, обробляє, зберігає і поширює інформацію про цю систему або її складові елементи, які зосереджені на управлінні інформацією, а також дозволяють оцінити її стан і прогнозувати подальший розвиток [87, с.138].

Моніторинг - це постійно організоване спостереження за будь-яким процесом з метою зіставлення готового стану з очікуваними результатами, відстеження перебігу будь-яких процесів за чітко визначеними показниками.

Висловлена думка С. Подмазіна є доречною, оскільки моніторинг дійсно включає в себе збирання і аналіз інформації про стан системи, в результаті чого здобуваються нові знання. Ці знання є основою для подальшого управлінського рішення, орієнтованого на вдосконалення та оптимізацію цієї системи [88, с.137].

Моніторинг в освіті становить інструмент оцінювання, за допомогою якого здійснюють аналіз та роблять висновки щодо подальшого розвитку досліджуваного об'єкта. Його основна мета полягає у виявленні взаємозв'язків між різними явищами, що дозволяє передбачати можливі відхилення від норми та уникнути збоїв замість виправлення їх після виникнення. Моніторинг, разом з прогнозуванням, є важливим елементом системи інформаційного забезпечення. Він забезпечує інформаційну стабільність, запобігає дефіциту інформації під час

підготовки рекомендацій та прийняття управлінських рішень на різних рівнях управління системою освіти, підвищуючи їх обґрунтованість [89, с.120].

Однією із важливих умов здійснення моніторингу є психологічна та теоретико-методична підготовленість викладачів вищої математики до здійснення комплексу діагностичних, аналітичних та корекційних заходів у загальній системі моніторингу [90, с.123]. Тому перед тим, як розпочинати проведення моніторингу навчальних досягнень студентів з вищої математики у технічних ЗВО, для викладачів варто провести консультації, на яких були б детально розкриті: основні теоретичні та технологічні особливості проведення моніторингу. Сюди можна віднести: правила розроблення системи вимірників, необхідних для проведення вхідного, поточного, модульного та підсумкового контролів, засобів для проведення корегувальної діяльності; особливості опрацювання, аналізу та представлення одержаних результатів моніторингу з використанням ІКТ [91, с.48].

Оскільки одним із заходів моніторингу навчальних досягнень студентів з вищої математики є контроль результатів їхньої навчальної діяльності, то у відповідності до цього під час освітнього процесу в умовах кредитно-модульної системи організації освітнього процесу в ЗВО, викладачами математики варто проводити такі види контролю: вхідний, поточний, модульний, підсумковий та залишкових знань [92, с.148].

У запропонованій організаційно-педагогічній умові моніторинг включає контроль змін показників рівнів формування математичної компетентності майбутніх бакалаврів. Поняття «контроль» в психологічному словнику розглядається як вид діяльності, котра полягає в перевірці чогось, когось та наголошується, що контроль і оцінка є невід'ємними елементами будь-якої діяльності [93, с.205].

У науковій літературі контроль також розглядається як форма зворотного зв'язку. О. Волков, М. Денисенко і А. Гречан [94, с.124], указують на місце і значення контролю в організації зворотного зв'язку, що дозволяє органам управління одержувати інформацію про виконання їх рішень. Тобто, вони вважають, що контроль є формою забезпечення зворотного зв'язку.



Поняття «контроль», за визначенням І. Бойка [95, с.63], охоплює систему спостережень і перевірок, що здійснюються для оцінки функціонування та фактичного стану керованого об'єкта. Метою контролю є оцінка обґрунтованості та ефективності прийнятих управлінських рішень і результатів їх виконання, виявлення відхилень від вимог цих рішень, усунення небажаних явищ і сигналізація про них компетентному органу, у разі необхідності. Згідно з цим визначенням, контроль не лише здійснює перевірку функціонування управлінських об'єктів, а й також надає оцінку доцільності та ефективності управлінських рішень, що має велике значення.

Контроль у контексті освіти трактується як процес збирання та фіксування інформації про результати навчальної взаємодії між студентом і викладачем, а також порівняння цих результатів з поставленими цілями. У разі виявлення недоліків або відхилень у освітньому процесі контроль передбачає застосування оперативних заходів для їх виправлення і регулювання, включаючи різні форми, методи і засоби. Контроль здійснюється з метою одержання інформації про реальний прогрес навчання, а за умов виявлення відхилень від запланованого напрямку включає регулюючі впливи для приведення процесу навчання у відповідність з заданим управлінським алгоритмом. Контроль передбачає свідомі дії з метою одержання інформації про рівень освоєння навчального матеріалу, оволодіння теоретичними та практичними знаннями, навичками і вміннями, необхідними для професійної діяльності [96, с.4].

Форми контролю ще більш, ніж раніше, мають бути своєрідним елементом методики навчання, дозволяючи студенту чіткіше усвідомити його досягнення і невдачі, скоригувати власну активність, а викладачеві – спрямувати діяльність у необхідне русло. Формами контролю можуть бути такі: співбесіда; колоквіум; тест; контрольна робота; лабораторна, розрахунково-графічна та інші роботи; есе та інші творчі роботи; реферат; звіт (за практиками, науково-дослідній роботі студентів тощо); залік; іспит (з дисципліни, модулю, підсумковий державний іспит); курсова робота; випускна кваліфікаційна робота.

Контрольно-моніторингова частина є безпосереднім продовженням практичної складової дистанційної освіти з вищої математики. Її ядром служить система тестування, що дозволяє оцінити якість засвоєння матеріалу кожним студентом і визначити напрями коригування його траєкторії навчання. Вона відповідає вимогам контролю – системність, індивідуальний підхід, охоплення всіх тем вивчених розділів.

У межах наявної платформи JetIQ моніторинг результатів за модулями та екзаменами ведеться у вигляді відомостей та останнім часом електронного журналу викладача. Проте, одержання результатів модульного контролю вимагає розробки методичних матеріалів для оцінювання набутих знань, умінь та навичок застосування одержаних теоретичних знань у процесі розв'язку задач, зокрема прикладного змісту. Кожний викладач розробляє їх індивідуально, відповідно до спеціальності підготовки бакалаврів.

Організація контролю будь-якого рівня з математичних дисциплін пов'язана з труднощами, що виникають із двох причин: перша – необхідність складання досить великої кількості однотипних завдань, друга – необхідність економії часу контактної роботи, що відводиться на здійснення поточного контролю. Проблеми, що виникають, вирішуються за допомогою розроблених генераторів карток завдань з відповідної тематики, застосування спеціально розробленої системи тестів.

Тестування - це процес оцінного виміру результатів навчальної діяльності студентів у вигляді відповідного тесту. За завданнями контролю розрізняють такі види тестування:

1. Вхідне тестування – це сукупність стандартизованих методів і засобів, що здійснюють моніторинг наступності знань між ступенями освіти.

2. Попереднє тестування – це сукупність стандартизованих методів і засобів здійснення моніторингу з метою визначення ступеня засвоєння знань студентами, що вивчалися на попередніх етапах освітнього процесу.

3. Поточне тестування – це сукупність стандартизованих методів і засобів здійснення моніторингу з метою діагностики перебігу освітнього процесу з конкретних дисциплін.

4. Тематичне тестування – це сукупність стандартизованих методів і засобів здійснення моніторингу засвоєння окремих елементів чи систем елементів з дисципліни.

5. Рубіжне тестування – це сукупність стандартизованих методів і засобів здійснення моніторингу знань з кількох тем одночасно.

6. Підсумкове тестування – це сукупність стандартизованих методів і засобів здійснення моніторингу з усього вивченого матеріалу.

Тестування вважається однією з передових технологій для автоматизованого контролю параметрів якості. У поєднанні з навчальними платформами тести дозволяють перейти до адаптивного навчання та контролю знань.

На початку першого семестру студенти перших курсів пишуть «нульову контрольну робота» з елементарної математики у вигляді тесту з тем необхідних для подальшого опанування курсу вищої математики. Він містив завдання відкритого типу. Цей моніторинг кожного року надає можливість кожному викладачу скорегувати поточний матеріал курсу з метою звернення уваги на прогалини зі шкільного курсу математики у студентів, що необхідно ліквідувати для подальшого опанування розділами вищої математики.

У випадку необхідності викладач має надати консультацію щодо усунення проблем. Наведемо аналіз результату середнього балу тесту з елементарної математики, який можемо побачити на рис. 2.20).

ЗВЕДЕНА ВІДОМОСТЬ													
перевірки "нульового" контролю знань з математики в академічних групах I курсу													
виконаних протягом вересня - жовтня 2022 року													
Факультет	Шифр і назва напрям у підгото	Шифр академічної групи	К-сть студентів		Кількість отриманих оцінок за "0" контролем				Абс. успішн. %	Якість %	Середній бал		
			За списком	писали "0" К.Р.	5	4	3	2			"0" КР за «5» бал. системою	Атестат за «12» бал. системою	Сертифікат
ФПТА	122	1 КН-22	30	22	7	6	3	6	72,7	59,1	3,64	10,5	187,4
	122	2 КН-22	30	24	4	5	11	5	83,3	37,5	3,46	9,7	183,0
	122	3 КН-22	30	24	9	6	3	6	75,0	62,5	3,75	9,6	182,1
	122	4 КН-22	30	27	5	9	7	6	77,8	51,9	3,48	9,1	180,1
	122	5 КН-22	30	27	5	9	8	5	81,5	51,9	3,52	9,55	180,2
	122	6 КН-22	16	13	3	3	4	2	76,9	46,2	3,31	9,1	179,6
	151	1АКІТ-22	22	18	1	7	1	9	50,0	44,4	3,00	9,75	162
	151	2АКІТ-22	21	18	5	6	3	4	77,8	61,1	3,67	8,75	160,0
	152	СА-22	11	11	1	5	2	3	72,7	54,5	3,36	8,8	168,1
	153	1 ІСТ-22	29	25	2	6	7	10	60,0	32,0	3,00	8,4	162,3
	154	2 ІСТ - 122	24	21	4	6	6	5	76,2	47,6	3,43	8,5	160
	<b>Всього по факультеті</b>			<b>273</b>	<b>230</b>	<b>46</b>	<b>68</b>	<b>55</b>	<b>61</b>	<b>73,1</b>	<b>49,9</b>	<b>3,4</b>	<b>9,3</b>
ФПКІ	123	1КІ-22	24	22	3	4	8	7	68,2	31,8	3,14	8,6	161,2
	123	2КІ-22	25	18	3	1	5	9	50,0	22,2	2,89	8,3	152,0
	125	1 БКС-22	18	16	2	3	5	6	62,5	31,3	3,06	8,2	160,4
	125	1БС-22	28	27	11	5	5	6	77,8	59,3	3,78	8,9	174,0
	122	2 БС-22	27	23	4	7	7	5	78,3	47,8	3,43	8,2	169,2
	121	1 ПІ-22	30	27	7	7	7	6	77,8	51,9	3,56	9,1	170,3
	121	2 ПІ-22	30	29	5	9	8	7	75,9	48,3	3,41	9,15	174,2
	121	3 ПІ - 22	30	26	5	5	8	6	69,2	38,5	3,12	9,3	166,6
	121	4 ПІ-22	30	24	5	4	3	12	50,0	37,5	3,08	8,5	161,5
	122	5 ПІ-22	30	20	7	5	2	5	70,0	60,0	3,55	9,1	171,2
	122	6 ПІ-22	30	23	7	2	6	8	65,2	39,1	3,35	9,1	181,0
	122	7 ПІ-22	17	12	3	3	2	4	66,7	50,0	3,42	8,9	169,0
121	1 СІ-22	21	20	2	4	8	6	70,0	30,0	3,10	8,75	170,5	
121	2 СІ-22	22	20	4	4	2	10	50,0	40,0	3,10	8,3	159,0	
<b>Всього по факультеті</b>			<b>362</b>	<b>307</b>	<b>68</b>	<b>63</b>	<b>76</b>	<b>97</b>	<b>66,5</b>	<b>42,0</b>	<b>3,3</b>	<b>8,7</b>	<b>167,2</b>
ФМТ	274	1 АТ-22	22	20	1	4	6	9	55,0	25,0	2,85	8,1	140,1
	274	2АТ-22	13	12	2	1	5	4	66,7	25,0	3,08	8,35	138,9
	275	1 ТТ-22	15	15	2	4	6	3	80,0	40,0	3,33	8,4	137,1
	132	1 ЗВ-22	9	9	1	1	3	4	55,6	22,2	2,89	8,2	131,4
	133	1 ГМ-22	23	21	3	6	7	5	76,2	42,9	3,33	8,67	139,6

Рис. 2.20. Фрагмент результатів вхідного тестування з елементарної математики

Платформа JetIQ «тест» надає можливість розробляти тести для модульного контролю з використанням різних типів питань, що зберігаються в базі даних і можуть використовуватися повторно (рис. 2.21).

Тест-IQ													
№	Дата	Код	Назва тесту	Колекція	Викладач	Ред.	Пит./Карт.	№Відом.	Якість	Рейт.	Вид.		
1	2018-11-29 10:51:35	z_p967n5	Вища математика. 3 сем Іспит		Петрук Віра Андріївна		29		X	0	X		
2	2018-11-29 06:57:05	z_p967n4	Колоквіум 1 модуль 3 сем. ФКЗ+Опер. числ. 1 рівень.		Петрук Віра Андріївна		21		X	0	X		
3	2018-11-29 14:27:33	z_p967n6	Вища математика. Екзамен. 3сем., теорія		Петрук Віра Андріївна		58	1	-	0	X		
4	2018-12-05 10:49:30	z_p967n7	Вища математика. Третій рівень.		Петрук Віра Андріївна		30		-	0	X		
5	2019-10-20 23:16:48	z_p967n9	1 курс. 1 сем. 1 модуль розділ1-3.		Петрук Віра Андріївна		30	6221563	X	2636	X		
6	2019-11-11 19:00:18	z_p967n10	1 курс. 1 сем. 2 модуль .		Петрук Віра Андріївна		29	6431959	X	3971	X		
7	2020-02-06 14:12:28	z_p967n12	Підсумковий тест.		Петрук Віра Андріївна		60	711993	-	0	X		
8	0000-00-00 00:00:00	z_p967n14	Інтегралі (невизначений, визначений, невласний)		Петрук В.А.		31		X	0	X		
9	0000-00-00 00:00:00	z_p967n15	Колоквіум Диф. рівняння.		Петрук В.А.		15	8804124	X	0	X		
10	0000-00-00 00:00:00	z_p967n16	Диференціальні рівняння. Практичні завдання.		Петрук В.А.		39		E	2	X		
11	0000-00-00 00:00:00	z_p967n17	Екзамен. ПЗ.Невизначений, визначений інтеграл. Початковий рівень.		Петрук В.А.		26		X	0	X		
12	0000-00-00 00:00:00	z_p967n19	Вища математика. Невизначений і визначений інтеграл. СРС.		Дереч Володимир Дмитрович		26	972482	X	0	X		
13	2021-11-25 16:57:22	z_p967n47	Екзамен		Петрук В.А.		90	15545272	E	91	X		
14	0000-00-00 00:00:00	z_p967n20	Ряди.		Петрук В.А.		20		E	0	X		
15	0000-00-00 00:00:00	z_p967n22	Екзамен. ПЗ.ряди (початковий рівень).		Петрук В.А.		20		X	0	X		

Рис. 2.21 Система JetIQ - тест.

На проходження тесту може бути надано кілька спроб і обмежено час кожної з них, крім того, між спробами проходження тесту встановлюється затримка часу. Все це слугує важелями взаємного узгодження самого тесту та рівня підготовки студентів (рис. 2.22).

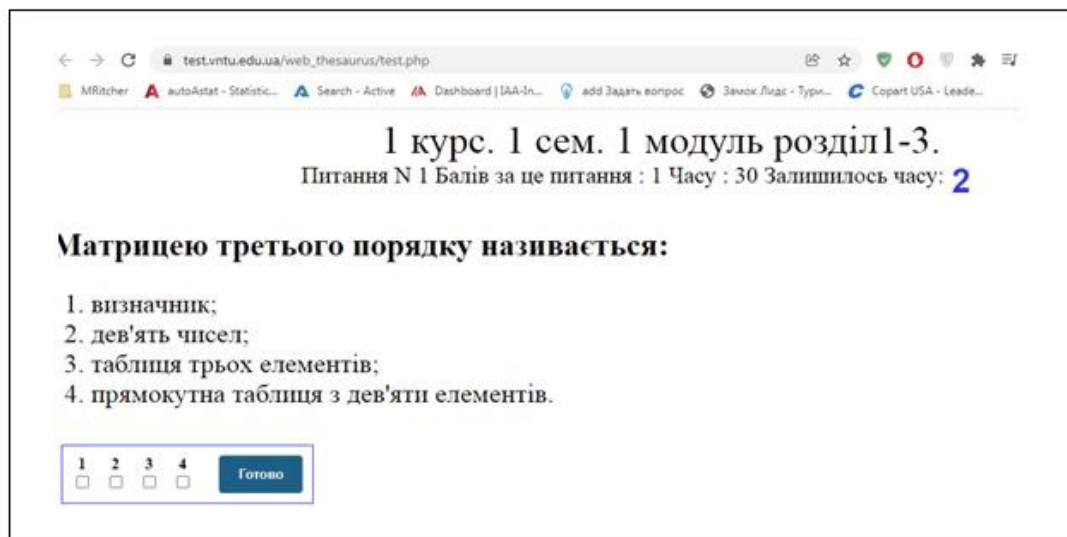


Рис.2.22. Фрагмент тесту на платформі JetIQ

Корекція складових математичної компетентності майбутніх бакалаврів комп'ютерної галузі вимагає більш ретельного підходу до моніторингу їх проведення. Для своєчасної корекції прогалин сформованості когнітивно-творчої складової математичної компетентності розроблена та використовується власна відомість моніторингу контролю оволодіння розділами вищої математики студентів (рис. 2.23).

ІАКІТ-21 6		КР №1 (1,2,3 розділ)										КР 2 (4, 5 розділ)										2 М	Ісем		
Тема		Діаг. Матр.	Сис-Д.р.	Ав. геом.алг.	Век. геом.алг.	∑ 15	ТР	ТР	Кол-м	Дол.	І М	Заг. бал	Гра-ниці	Похід на	Непер-ність	ФБЗ похі два	Дол. пз. Нор	∑ 18	ТР	ТР	Кол-м	Дол.	Заг. бал	∑ 75	Іспит
Бали		4	4	3	4	15	±	10	10	2	37	4	8	2	2	2	18	±	10	10	3	38	75		
№	Прізвище, ім'я																								
1	Студент	4	4	1	2	11	±	8	6		25	1	2	1,5	2	1,5	8	17	4	7		19	44	60	
2	Студент	4	4	0	0	8	±	7	5		20	0	1,5	1	2	2	6,5	10	5	3		15	35	60	
3	Студент	3,5	3,5	0	0,5	7,5	У±	5	9		22	0	0	1	0	2	3	16	4	6		13	35	60	
4	Студент	4	4	3	4	15	У+	10	6	1	32	0	8	0	0	1	3	9	6	4		18	50	75	
5	Студент	4	4	0,5	2,5	11	±	9,5	8		29	0	2	1	1	1,5	5,5	16	3	7		16	45	60	
6	Студент	3	4	0	3	10	±	9	9	6	34	4	3	2	2	1	12	9	8	8	5	32	66	90	
7	Студент	3	3	3	1	10	±	9	8		28	4	6	2	0,5	1,5	14	8	8	3	1	32	60	75	
8	Студент	2	4	3	2	11	±	7	9		27	0	0	0	0	0,5	0,5	13	2	7	9	19	37	60	
9	Студент	4	4	2	4	14	±	9,5	6	1	31	4	6	2	1,5	1,5	15	5	9	3	5	37	68	79	
10	Студент	4	4	0	1	9	±	8	5		22	1	2	1	0	1	5	3	6	4	6	21	43	60	
11	Студент	4	2	0	1	7	±	0	8		15	4	3	1	0	0	8	20	4	4	4	20	35	60	
12	Студент	4	4	0	0	8	У±	7	6		21	2	6,5	0,5	0	0,5	9,5	8	7	9	3	30	50	75	
13	Студент	4	4	0	0	8	У±	5	6		19	4	3	0	0	0	7	29	5	2	3	17	35	60	
14	Студент	4	4	2	4	14	+	10	8	1	33	2	6	2	1	2	13	+	10	8	5	36	69	92	
15	Студент	2	4	2,5	3,5	12	+	10	4	3	29	1,5	4	1	0	0	6,5	5	8	3	5	23	52	75	
16	Студент	4	0	0	1,5	5,5	+	6	9		21	0	4	1,5	2	1	8,5	10	5	5		19	40	60	
17	Студент	4	4	0	3	11	+	9	9	1	30	4	6	1,5	2	1,5	15	14	6	4		25	55	75	

Студентів в групі: 17 А 2: 12% - В : 0 - С 6: 35% - D:0 - Е 7: 41% - FХ 2: 12% - F : 0; Успішність: 88 % Якість: 47 %

Рис. 2.23. Відомість моніторингу знань студентів протягом першого курсу.

Звернемо увагу не те, що всі завдання контрольної роботи за індивідуальним варіантом для кожного, оцінюються окремо балами, сума яких дає загальний бал, що покладений викладачем для оцінки відповідного розділу. Кожний студент має можливість бачити власні помилки та надолужити прогалини підготовки до екзамену самостійно або за допомогою викладача на консультації.

Крім того, в першому модулі викладачем приділяється особлива увага кожному зі студентів з метою допомоги як найшвидше адаптуватись до вимог кредитно-модульної системи університету та підвищити мотивацію до формування складових математичної компетентності. Так, результати 1 модуля розсилаються кожному студенту в його кабінет «телеграм» незалежно від форми процесу навчання аудиторної або дистанційної (рис.2.24).

Захистом виконаного типового розрахунку (ТР), що здається разом з контрольною роботою, є результати одержаних балів за контрольну роботу (КР), які впливають на результат балів ТР залежно від категорії помилки.



Рис. 2.24. Фрагмент подання результату першого модуля (ТР- варіант типового розрахунку для СРС: + здано і все вірно; ± здано, але є помилки).

За результатами загального оцінювання роботи студентів наприкінці семестру кожен з них також одержує повідомлення в «телеграм» (рис. 2.25)

ІАКІТ-21 б		КР №1 (1,2,3 розділ)					КР 2 (4, 5 розділ)										2 м		Ісем					
Тема		Зад. №1	Зад. №2	Ан. темат.	Век. темат.	∑ 15	ТР	ТР	Кал м	Лог.	Зад. бал	Гра нли	Пози ка	Непер. ность	ФБЗ позі дка	Лог. вл. Нор	∑ 10	ТР	ТР	Кал м	Лог.	Зад. бал	∑ 75	Ісем
<b>Бали</b>		4	4	3	4	15	±	10	10	2	37	4	8	2	2	2	18	±	10	10	3	38	75	
№	Прізвище, ім'я																							
14	Студент	4	4	2	4	14	+	10	8	1	33	2	6	2	1	2	13	+	10	8	5	36	69	

Рис.2.25. Відомість моніторингу знань студента протягом першого семестру.

Аналіз одержаних результатів нашого дослідження підтверджує, що змішане навчання ставить перед викладачами та студентами різні завдання, але співпраця та спілкування допомагають залишатися на зв'язку та взаємодіяти.

Під час переходу до дистанційної форми навчання нами зроблено для кожного студента групи папки кожної позиції модульного контролю (рис.2.26), де зберігаються всі його роботи з результатом перевірки.



Рис.2.26. Папки студента групи для зберігання роботи та результату її оцінювання кожної позиції модульного контролю.

Отже, продовж навчальних семестрів ведеться ретельний моніторинг здобуття студентами складових математичної компетентності, а після виявлення прогалин у студентів рівня сформованості когнітивно-творчої складової за результатом аналізу контрольних робіт та колоквиумів відбувається корекція.

Студентам пропонується консультація стосовно надолуження та усунення прогалин у знаннях, уміннях та навичок із застосування теоретичних знань в процесі розв'язування задач різного рівня, в тому числі і прикладного змісту.

Особлива увага була приділена додатковим заняттям під час воєнного стану для деяких студентів, що були змушені виїхати за кордон, наприклад в Канаду та США, де різниця в часі складала 7 годин. Але бажання продовжувати навчання в них залишалось. Для них було запропоновано надолуження прогалин самоосвіти та складання КР і ТР через Meet у вихідні дні з 17 до 23 години за Київським часом. Це дало змогу їм закінчити курс вищої математики не менше ніж з 75 балами у семестрі. Крім того, також розв'язувались проблеми корекції сформованості математичної компетентності зі студентами, що залишались на тимчасово окупованих ворогом територіях України (Херсонської та Миколаївської областях), які успішно опанували курс вищої математики.

І хоча інструменти дистанційного навчання є кращими для використання, проте наявні серйозні проблеми з використанням методів і технологій дистанційного



навчання. Ефективність організації змішаного процесу навчання під час застосування взаємопов'язаних, взаємозалежних і взаємодоповнюючих організаційно- педагогічних умов забезпечується тільки в їх комплексній реалізації. Оскільки виняток чи порушення вимог за умов здійснення будь-якої з них веде до зниження якості результату.

Отже, виокремлені нами організаційно - педагогічні умови становлять структурний компонент моделі формування математичної компетентності майбутніх бакалаврів комп'ютерної галузі. Організаційно–педагогічні умови пов'язані між собою змістовно та процесуально, що відповідає логіці процесу професійної підготовки студентів. З іншого боку, вони відповідають структурній організації пізнавальної діяльності особистості, і завдяки цьому мають забезпечувати оптимальне досягнення мети дослідження – сформованості математичної компетентності у майбутніх бакалаврів комп'ютерної галузі.

#### **2.4. Структурно-змістова модель реалізації організаційно-педагогічних умов формування математичної компетентності майбутніх бакалаврів комп'ютерної галузі**

Під час формування будь-яких професійних компетентностей, включаючи математичну, необхідно враховувати різні фактори і використовувати психолого-педагогічні умови, що сприяють ефективному навчанню.

В процесі розробки моделі формування математичної компетентності майбутніх бакалаврів, адаптованої до умов їх професійної підготовки у технічному ЗВО, був використаний метод моделювання. Цей метод, згідно з філософським визначенням, передбачає дослідження об'єктів пізнання на їх моделях, а також побудову та вивчення моделей реально існуючих предметів і явищ, таких як органічні і неорганічні системи, інженерні пристрої, різноманітні фізичні, хімічні, біологічні та соціальні процеси. Ці моделі конструюються з метою визначення або поліпшення характеристик об'єктів, раціоналізації способів їх побудови та управління [97, с.5]. Використання методу моделювання дозволяє систематизувати

й аналізувати математичні аспекти, пов'язані з професійною підготовкою майбутніх бакалаврів комп'ютерної галузі.

Є різноманітні форми моделювання. Вони залежать від використання моделей і сфери застосування моделювання. Як вважає М. Мегрешвілі, в процесі моделювання відбувається взаємодія чотирьох його «учасників»: 1) суб'єкта як ініціатора моделювання та / або користувача його результатів; 2) об'єкта-оригіналу, в якості якого виступає предмет моделювання, а це і є та система, яку надалі суб'єкт хоче створити і / або використовувати; 3) власне моделі як способу, відображення реального явища; 4) середовища, в якій знаходяться і з якою взаємодіють всі учасники процесу моделювання [98, с.27].

Питанням моделювання присвячені роботи М. Анісімов [99], Н. Зимогляд [100], В. Маценко [101] та ін. Для створення моделі, найбільш адекватної поставленим в нашому дослідженні завданням, є потреба докладніше розглянути поняття моделі.

На думку В. Вербицького, модель - це система, яка відображає певне явище або об'єкт так, що дає нову інформацію про нього. Модель - образ, у тому числі умовний або уявний (зображення, опис, креслення, графік, план), або прообраз будь-якого об'єкта або системи об'єктів (оригіналу цієї моделі), що використовуються в певних умовах як замітники моделі [102, с.113].

Г. Катернюк, кажучи про моделювання, зазначає, що модель в педагогічному дослідженні - це теоретичне уявлення про педагогічний процес, ідеалізований образ реального об'єкта дослідження, в якому відображається сама система елементів, що відтворюють зв'язки, функції, сторони, умови для того, щоб педагогічний процес функціонував [103, с.263]. В. Швець вважає, що модель - це наглядно - логічне уявлення предмета дослідження, створеного для чіткого визначення компонентів, котрі входять до складу предмета, встановлення зв'язків між ними, особливостей функціонування та розвитку [104, с16]. У педагогічних дослідженнях термін «модель» використовується для позначення «узагальненого абстрактно-логічного образу конкретного феномена педагогічної системи». Вона відображає та репрезентує суттєві структурно-функціональні зв'язки об'єкта

педагогічного дослідження і представлена у необхідній наочній формі та служить засобом одержання нових знань про об'єкт моделювання. [105, с.204].

У професійній педагогіці модель - це система об'єктів (знаків), що відтворює окремі істотні властивості притаманні системі-оригіналу; вона є узагальненим відображенням даного явища, результатом абстрактного узагальнення практичного досвіду, а не результатом проведеного експерименту.

Узагальнюючи представлені визначення, ми в своєму дослідженні під моделлю будемо розуміти уявний, узагальнений, ідеалізований, наочно - логічний образ досліджуваного об'єкту (педагогічного процесу), в якому відбивається система елементів, що відтворюють суттєві структурно - функціональні зв'язки та особливості розвитку компонентів, що входять до складу об'єкта.

Під час моделювання процесу формування математичної компетентності майбутніх бакалаврів комп'ютерної галузі ми особливу увагу звернули на два моменти. По-перше, це наявність у моделі певних ознак, в якості яких, на думку М. Анісімова, виступають: 1) відтворення істотних властивостей оригіналу, 2) простота і наочність, 3) співвіднесення інформації про моделі з реальною інформацією про об'єкт моделювання з можливістю дослідної перевірки цієї інформації [106, с.204].

По-друге, наявність різних видів моделей, які за класифікацією Н. Зимогляда, можна об'єднати в три групи: 1) матеріальні (натуральні) моделі (деякі реальні предмети - макети, муляжі, еталони) - зменшені або збільшені копії, що відтворюють зовнішній вигляд моделюючого об'єкта, його структуру (глобус) або поведінку (радіокерована модель літака); 2) уявні моделі (геометрична точка, ідеальний газ); 3) інформаційні моделі - опис об'єкта, що моделюється на одній з мов кодування інформації (словесний опис, схеми, креслення, карти, малюнки, наукові формули, програми і т. д.) [107, с.47].

Крім того, у побудові моделі ми спиралися на теоретичні положення філософів, згідно з якими: модель - подумки представлена і матеріально реалізуюча система; між оригіналом і його моделлю є відносини подібності, форма якого явно виражена і точно зафіксована (умова відображення і уточнення аналогій); в процесі

наукового вивчення модель заміщає досліджуваний об'єкт (умова репрезентативності); пізнання моделі дає інформацію про оригінал (умова екстраполяції) [108-111]. Як показує проведений нами аналіз досліджень в галузі педагогіки з проблеми моделювання педагогічних систем, структура моделі ізоморфна структурі педагогічного процесу, основними і обов'язковими компонентами якого є цільовий, змістовий і результативний.

Розробку моделі формування математичної компетентності майбутніх бакалаврів комп'ютерної галузі в ЗВО, що відноситься до розряду інформаційних моделей, ми здійснювали в логіці, запропонованої І.Чечель, що включає сім етапів: 1) входження в процес моделювання (підготовчий етап); 2) загальне теоретичне моделювання; 3) моделювання в предметній області; 4) побудова моделі; 5) використання моделі в експериментальній частині дослідження; 6) перевірка функціонування моделі; 7) оформлення моделі [112, с.56].

У структуру методики традиційно включають такі взаємопов'язані компоненти: цілі, зміст, методи, засоби та форми організації навчання. Ціль є системоутворюючим структурним компонентом системи. Вона визначає зміст навчання, вибір методів, засобів і форм організації навчання, сприятливих її досягненню. Враховуючи спрямованість компетентнісного підходу в освіті на результат, ми вважаємо необхідним додати компонент, що дозволяє з'ясувати вплив методики на формування математичної компетентності студентів технічних ЗВО та провести оцінку діяльності студентів. Дотримуючись орієнтації контекстного навчання на технологічність, ми вважаємо доцільним розглядати методи, засоби та форми організації навчання як єдиний компонент, відзначаючи під час цього найтісніший взаємозв'язок між ними.

*Методологічний підхід є основою проектування моделі освітнього процесу, що відповідає специфіці розв'язування проблем.* Як методологічна основа в нашому дослідженні виступають системний, особистісно орієнтований, діяльнісний, компетентнісний і проектний підходи як регулятори процесу моделювання формування математичної компетентності студентів.

Системний підхід є пріоритетним на всіх етапах побудови моделі. Він розроблявся та набував розвитку з 60-х років минулого століття, а його основи були закладені Дж. Гвішіані [113], В. Кремень [114], О. Кустовської [115], С. Садовим [116], та ін. Так, цілісною системою є як сама модель, так і моделююча, що характеризуються цілісністю сукупності всіх взаємопов'язаних і взаємодіючих між собою елементів. Зв'язок системи із середовищем, як уважає Р. Акофф [117, с.125], забезпечує її керованість. Застосування системного підходу дозволяє вивчити закономірності організації і функціонування даної моделі; визначити її функціональні компоненти їх взаємодії; виявити зовнішні та внутрішні взаємозв'язки. Цей підхід передбачає застосування загальнонаукових методологічних принципів для аналізу освітнього процесу. Системний підхід базується на уявленні про систему, що складається з взаємопов'язаних елементів, відносин і зв'язків між ними [118, с.135].

Принцип системності проявляється у властивості об'єкта володіти всіма ознаками системи і дозволяє розглянути процес розвитку математичної компетентності студентів як систему, що складається із сукупності окремих взаємопов'язаних між собою елементів [119, с.206].

Крім того, особистісно орієнтований підхід у реалізації математичної компетентності навчання передбачає створення сприятливого емоційного клімату на заняттях як умови розвитку і саморозвитку особистості кожного студента. Це означає, що на перший план висувається завдання задоволення запитів кожного студента на розвиток математичної компетентності певного рівня з урахуванням особистих запитів, природного потенціалу, віку, зайнятості. В результаті забезпечуються умови для реальної індивідуалізації навчання, для створення нових ефективних дидактичних систем і технологій, що враховують психологічні особливості перебігу пізнавальних процесів і практичної діяльності студентів [120, с.125].

Особистісний підхід, за визначенням С. Гончаренка, передбачає послідовне ставлення педагога до вихованця як до особистості. Це означає розглядання вихованця як свідомого відповідального суб'єкта власного розвитку та суб'єкта

виховної взаємодії [121, с.243]. Інше тлумачення закладає перехід від предметно орієнтованого навчання до «організації такої педагогічної взаємодії, яка забезпечує не просто передачу певного змісту (оформленого у вигляді знань, умінь, навичок тощо) від учителя учневі, але їх спільне особистісне зростання, спільний особистісний розвиток» [122, с.55]. Це на нашу думку, є кроком до розуміння організації особистісно орієнтованого навчання на суб'єкт-суб'єктній основі.

Особистісно орієнтований підхід компетентності навчання регулює єдність практичної і професійної компетентності математичної підготовки студентів і сприяє встановленню взаємозв'язку математичних знань з професійними, а також зв'язку предмета вивчення з суміжними предметами і життям. Цей принцип дозволяє посилювати мотивацію студентів до вивчення математики, тим самим підвищуючи ефективність цього процесу. В основі зв'язку вищої математики з іншими фундаментальними дисциплінами, а також загальнотехнічними і спеціальними предметами закладений політехнізм, оскільки математика завдяки багатогранності своїх додатків пов'язана з усіма професіями. Завдяки реалізації цього принципу студенти набувають можливість використовувати у своїй практичній професійній діяльності ті математичні знання і вміння, які їм потрібні для розв'язання професійних завдань.

Діяльнісний підхід визначає цілеспрямований, предметний, творчий характер діяльності суб'єктів освіти з урахуванням їх індивідуальних особливостей, мотивів і конкретних умов професійної підготовки. Це означає, що формування математичної компетентності студентів можливо лише під час включення їх в активну свідому самостійну діяльність.

Цей підхід передбачає посилення уваги до тих видів діяльності, які забезпечують активність особистості: цілеутворювальної, процесуальної, проєктувальної тощо. Відповідно до цього підходу головною метою того, хто навчає (викладача, вчителя, вихователя дошкільних установ тощо), є створення певних умов для діяльності тих, хто навчається (студентів, учнів, вихованців дитячих установ тощо). Отже, організація змістовної насиченої систематичної самостійної роботи є однією з найважливіших складових діяльнісного підходу.

Саме управління самостійною роботою здобувачів освіти, і складає у відповідності до цього підходу сутність діяльності викладачів і вчителів.

Проектний підхід регулює включення студентів в системну розробку різноманітних як за жанром, так і за цільової та змістової компетентностями (професійно - орієнтованих, предметних, міжпредметних) проєктів, у застосуванні в професійній підготовці методу проєктів за допомогою створення і вирішення проблемних ситуацій.

Проектний підхід характеризується декількома важливими ознаками, серед яких особливу увагу заслуговують розвиток пізнавальних навичок та самостійне конструювання знань. Учасники проєктної діяльності навчаються орієнтуватися в інформаційному просторі, узагальнювати та інтегрувати знання, що одержанні з різних джерел під час теоретичного і практичного навчання. Л. Лук'янова підкреслює, що участь у проєктній діяльності надає можливість самовдосконалення для здобувачів освіти. Вона також розглядає проєктну діяльність як засіб, що відкриває можливості вибору особистої ролі в системі відносин учасників проєкту (автор ідей, виконавець, учасник, організатор). Зазначається, що учасник має право на індивідуальну роботу, а в такому випадку виконавець проєкту поєднує всі ролі в одній особі [123, с17].

Ці підходи виступають теоретико - методологічним обґрунтуванням організаційно-педагогічних умов ефективного формування математичної компетентності студентів технічних ЗВО.

Використання комплексного підходу в дослідженні вможливило поєднання навчального заняття з інтерактивними та практичними заняттями. Як показують результати нашого дослідження (розділ III), застосування комплексного підходу сприяє формуванню математичної компетентності в майбутніх бакалаврів комп'ютерної галузі.

Наповнення кожного блоку моделі формування математичної компетентності та їх взаємодія визначаються дією принципів, що лежать в основі використовуваних педагогічних методик [124, с270].

Формування математичної компетентності у майбутніх бакалаврів комп'ютерної галузі ґрунтується на вимогах, що визначають зміст кожного етапу моделі та їх взаємозв'язок. Згідно з проведеними дослідженнями [125, с.270], такі вимоги полягають у наступному:

- мотивація: створення умов, що мотивують студентів до активної участі та повного розкриття як особистості у освітньому процесі;
- систематичність й послідовність: логічне подання матеріалу з вищої математики таким чином, щоб він мав внутрішню зв'язаність і формував цілісне уявлення;
- інтеграція: використання зв'язків між вищою математикою та іншими предметами, що допомагають розуміти матеріал на основі прикладного характеру;
- активність, свідомість та самостійність: що спрямовані на розвиток у студентів самостійного та глибокого розуміння математичних знань, умінь та навичок через активну участь у освітньому процесі.

Структуру розробленою нами методики формування математичної компетентності студентів технічних ЗВО в проблемно - прикладному контексті навчання, ми уявляємо в вигляді чотирьох взаємопов'язаних блоків: мотиваційно-цільового, теоретико - змістовного, діяльнісно - практичного, діагностико-результативного (рис. 2.27).

Отже, розроблена нами модель - це новий об'єкт, що відображає і відтворює суттєві з точки зору мети моделювання сторони досліджуваного об'єкту-оригіналу - процес формування математичної компетентності майбутніх бакалаврів комп'ютерної галузі.



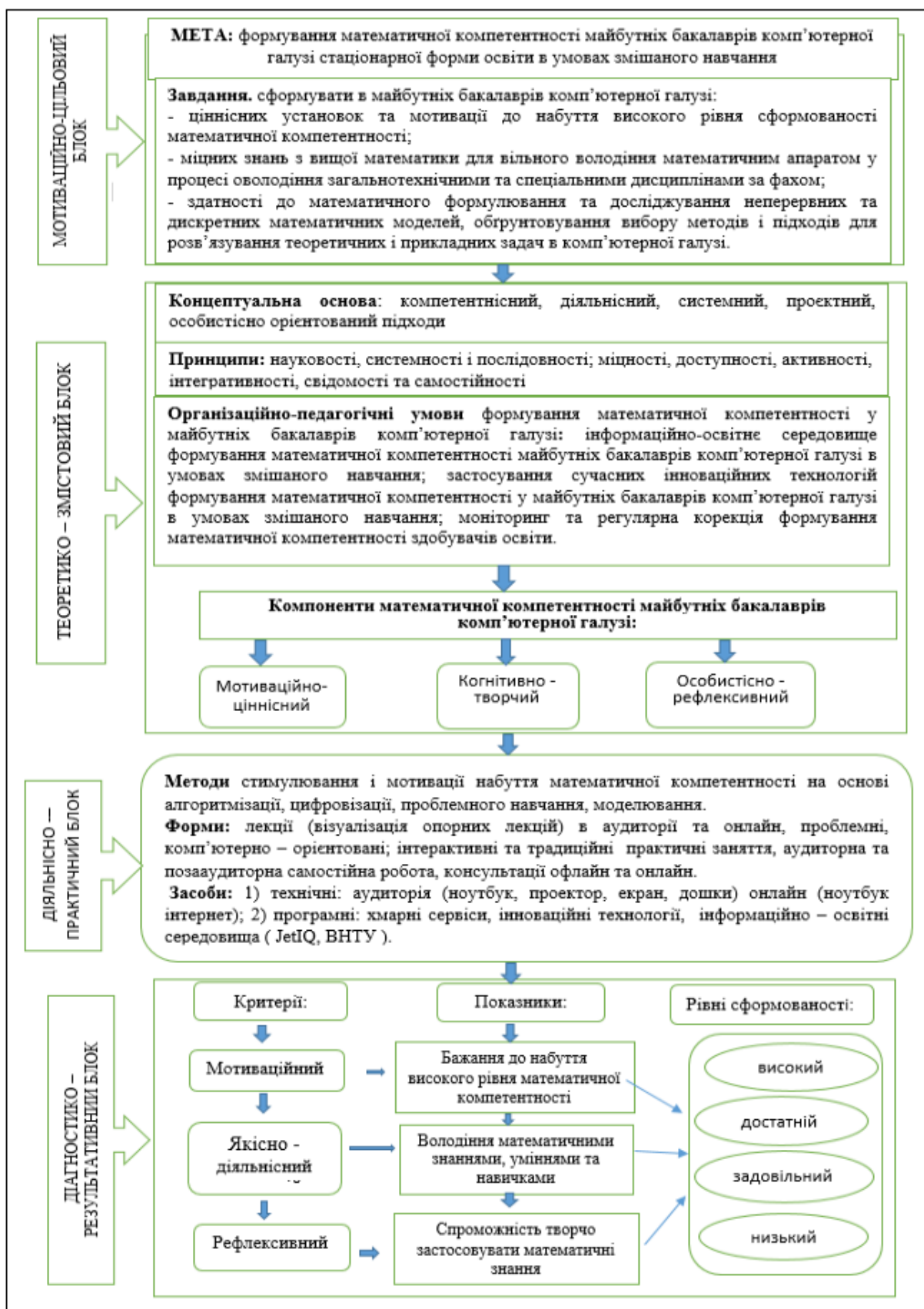


Рис.2.27. Структурно-змістова модель формування математичної компетентності майбутніх бакалаврів комп'ютерної галузі.

Розглянемо більш детально блоки створеної структурно – змістовної моделі.

*Мотиваційно - цільовий блок* моделі містить в себе соціальне замовлення на бакалаврів з високим рівнем сформованості математичної компетентності як основи їх соціальної і професійної мобільності. Це відповідає сучасному рівню формування суспільних потреб, який, власне, і визначає мету освіти. Метою освіти в нашому дослідженні є формування математичної компетентності студентів технічних ЗВО. Він становить систему, що є одночасно і метою, і результатом підготовки. Це полягає в самостійному набутті знань і вмінь, розкритті творчого потенціалу, розвиток інтелектуальних і психологічних здібностей особистості студента. До цього можна також віднести: системи математичних знань, вмінь, навичок, уміння застосовувати математичний апарат для розв'язання практично-значущих задач, уміння будувати математичні моделі; формування мотивації щодо оволодіння високим рівнем сформованості математичної компетентності. До складу цільового структурного компоненту віднесено дидактичні принципи навчання, а також вимоги, сформульовані на засадах суб'єкт-суб'єктної взаємодії: взаємонавчання, активізації індивідуальної діяльності, адаптації і гнучкості, соціалізації, культурної відповідності, професійного розвитку, зворотного зв'язку, системності, розвиток пізнавальної і дослідницької активності; логіко-математичного та інженерного стилів мислення; розумових операцій аналізу, синтезу, узагальнення, систематизації, самоконтролю.

*Теоретико - змістовий блок* - виконує інформаційну, евристичну і організаційну функції; розкриває смислове наповнення процесу розвитку математичної компетентності студентів [126, с. 145 ].

Процес формування математичної компетентності майбутніх бакалаврів комп'ютерної галузі ми розглядаємо як цілісну систему, всі частини якої взаємодіють і взаємопов'язані між собою. На основі системного підходу ми здійснили морфологічний аналіз математичної компетентності як якості особистості фахівця комп'ютерної галузі з метою встановлення її компонентного складу, структурних зв'язків і функцій її елементів, в якості яких ми визначили:

мотиваційно-ціннісний, когнітивно-творчий, особистісно-рефлексивний компоненти.

Змістовою основою математичної компетентності є необхідні і достатні знання, які майбутні бакалаври комп'ютерної галузі набувають в процесі вивчення відповідних розділів курсу вищої математики. Ефективність освоєння встановленого змісту забезпечується за допомогою навчально – методичних розробок, що ґрунтовані на інтеграційному матеріалі з іншими дисциплінами фундаментального та спеціального циклу і відбуваються за інноваційними методами навчання.

У результаті чого у майбутніх бакалаврів комп'ютерної галузі формується три види компетенцій, що є складовими їхньої математичної компетентності:

а) в області пізнавальної діяльності у вигляді вміння здійснювати: постановку і рішення пізнавальних завдань, складання плану роботи, вибір найбільш оптимальних варіантів рішень, аналіз, синтез, класифікація матеріалу, під час необхідності перебудови своєї діяльності, контроль за результатами своєї діяльності і аналіз їх якості;

б) в сфері інформаційних освітніх технологій - уміння: виконувати самостійне збирання інформації, використовуючи інтернет-ресурси, літературні джерела, лекційні, методичні, дидактичні та інші доступні матеріали за заданою темою (проблемою); підбір і переробку необхідної інформації, робити висновки і оформляти результати в необхідній формі звіту, опорного конспекту, зокрема, мультимедійної презентації;

в) в плані дослідницької діяльності - уміння здійснювати вибір способів і засобів організації та здійснення різноманітних видів практичної діяльності (планування, прогнозування результату, реалізація плану, рефлексивний аналіз діяльності на предмет ефективності процесу її перебігу і відповідності одержаного результату поставленої мети).

*Діяльнісно-практичний блок* включає різноманітні форми, методи та засоби, що використовуються для практичного застосування математичних знань у

реальних ситуаціях. Цей блок містить як традиційні, так і комп'ютерно-орієнтовані та інноваційні підходи [127, с.145 ].

Традиційні форми та методи містять класну роботу, практичні справи, лабораторні роботи, розв'язання задач, проєкти тощо. Вони базуються на традиційних педагогічних методах і матеріалах, що використовуються в освітньому процесі. Комп'ютерно-орієнтовані форми та методи використовують комп'ютерні програми, інтерактивні навчальні середовища, онлайн-курси та інші електронні засоби для практичного навчання вищій математиці. Вони надають можливість студентам виконувати розрахунки, розв'язувати задачі та взаємодіяти з математичними концепціями за допомогою комп'ютерних інструментів.

Варто зазначити, що швидка зміна технології програмування та розробка нових цифрових пристроїв, що використовуються в різних сферах суспільства, вимагають постійного оновлення змісту навчання здобувачів освіти та пошуку нових форм організації навчання. Ці нові організаційні форми можна віднести до інноваційних.

Серед методів навчання, як зазначали вище, особливо важливими є: «перевернутий» метод навчання, метод проєкту, моделювання ситуацій, мозковий штурм, метод незакінчених рішень, метод електронного портфоліо, метод рольових ігор, кейс-метод і колективний метод навчання. Використання цих методів сприяє активному залученню студентів до освітнього процесу, розвитку їхнього критичного мислення, творчих навичок і комунікативних умінь.

У контексті навчання нового змісту освіти специфічні засоби набувають особливого значення. Серед них можна виокремити технічні засоби, що допомагають ефективно вивчати новий матеріал: мобільні пристрої, комп'ютери підключені до Інтернету, мережеві платформи: Google Meet, Zoom, ІОС на платформі JetIQ.

*Діагностико-результативний блок* передбачає систему оцінювання та визначення результатів формування професійної компетентності на основі зазначених критеріїв і показників. Цей блок також містить проведення аналізу одержаних результатів, виявлення відхилень від поставлених цілей, визначення

причин, що призвели до цих відхилень, і внесення необхідних коректив для поліпшення процесу навчання та досягнення кращих результатів.

Організаційно-педагогічні умови є ключовим елементом успішної реалізації моделі формування математичної компетентності. Вони створюють необхідні умови для ефективної організації навчання, оптимізують методи, підходи та технології освітнього процесу як цілісної системи.

Діагностико-результативний компонент моделі представлений у дослідженні виокремленням з генеральної сукупності на констатувальному етапі педагогічного експерименту однорідних за складом груп для формувального етапу та аналізом динаміки і своєчасної корекції сформованості компонентів математичної компетентності у майбутніх бакалаврів комп'ютерної галузі.

Створена в нашому дослідженні структурно-змістова модель є цілісним утворенням, оскільки кожен її елемент знаходиться в тісному взаємозв'язку з іншими, виконує свою функцію і працює на прикінцевий результат.

Головною особливістю цієї моделі є, по-перше, її універсальність, тобто можливість реалізації за рахунок корекції деяких блоків відповідно до напрямку підготовки фахівця; по-друге, незалежність від рівня як загальноосвітньої, так і математичної підготовки студентів як групи в цілому, так і кожного окремого студента; по-третє, принципова можливість реалізації даної моделі в будь-якій освітній організації ЗВО; по-четверте, пристосованість пропонованої моделі до варіативності відповідною модернізацією і реформуванням освіти.

Запропонований нами підхід до здійснення діагностики математичної компетентності майбутніх бакалаврів комп'ютерної галузі в процесі навчання вищої математики у ЗВО дає можливість безперервно, об'єктивно і своєчасно одержувати інформацію про рівень сформованості математичної компетентності студентів.

## Висновки до другого розділу

У процесі теоретико-методологічного та методичного аналізу проблеми формування математичної компетентності студентів технічних ЗВО встановлено, що ефективність її вирішення залежить від вибору адекватних підходів і відповідних їм принципів. Серед таких підходів найбільш продуктивними є взаємодоповнюючі один іншого системний, діяльнісний, особистісно орієнтований, проєктний і компетентнісний.

Під час теоретичного дослідження було виявлено актуальність проблеми, підтверджено необхідність створення організаційно-педагогічних умов, що забезпечують ефективне формування математичної компетентності і моделі підготовки майбутніх бакалаврів комп'ютерної галузі у процесі змішаного навчання.

Формування математичної компетентності студентів технічного ЗВО в сучасних умовах розглядається як процес спільної діяльності викладача та студента, спрямований на зміну якостей особистості здобувачів освіти із залученням інтерактивних методів навчання і цифрових технологій у процесі математичної підготовки.

У дослідженні обґрунтовано та створено організаційно-педагогічні умови, зміст, яких базуються на використанні цифрової платформи JetIQ ВНТУ, а також програмного забезпечення з розділів вищої математики та використання Maple і Geogebra:

- 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

Організаційно - педагогічні умови формування математичної компетентності майбутніх бакалаврів комп'ютерної галузі тісно взаємопов'язані та забезпечують методику організації освітнього процесу. У процесі викладання теоретичного матеріалу та розв'язання традиційних і прикладних задач, як показує наше дослідження, є корисним для інтегративного взаємозв'язку з фаховими дисциплінами.

Інструментальну основу формування математичної компетентності майбутніх бакалаврів комп'ютерної галузі складає розроблена нами структурно-змістова модель, що включає чотири взаємопов'язаних блоків (мотиваційно-цільового, теоретико-змістового, діяльнісно-практичного та діагностико-результативного).

Створена модель є цілісною освітньою системою, тому що кожен її структурний елемент тісно взаємопов'язаний з іншими, виконує свою функцію, націлений на прикінцевий результат і забезпечує повноцінну реалізацію організаційно-педагогічних умов.

Отже, теоретичне обґрунтування створених нами організаційно-педагогічних умов і структурно-змістової моделі їх реалізації виступає підставою для проведення експериментального дослідження з метою виявлення можливостей формування математичної компетентності майбутніх бакалаврів комп'ютерної галузі технічних ЗВО.

Основні наукові результати другого розділу висвітлено у таких публікаціях автора [21;26;27;28;48;50;60;70;73;74;79;80;82;83;84;85]

## Список використаних джерел до другого розділу

1. Скворцова С.О. Формування професійної компетентності в майбутнього вчителя математики. *Електронний журнал «Педагогічна наука: історія, теорія, практика, тенденції розвитку»*. 2010. Вип. №4.
2. Чернишов Д. О. Організаційно - педагогічні умови формування інженерного стилю мислення учнів технічного ліцею засобами інформатики: автореф. дис....канд. пед. наук: 13.00.01 / Д. О. Чернишов. Луганськ, 2002. 20 с.
3. Філософський енциклопедичний словник : енциклопедія / НАН України, Ін-т філософії ім. Г. С. Сковороди / голов. ред. В. І. Шинкарук. Київ: Абрис. 2002. 742 с.
4. Левицька І. В. Проблемно-пошуковий підхід при вивченні світової літератури. *Таврійський вісник освіти*. 2013. №4(44). С. 230–237.
5. Кравчина О. Є. Проектування інформаційного середовища загальноосвітнього навчального закладу. URL:<http://www.ime.edu.ua.net/em11/content/09koeeis.htm>
6. Дембіцька С.В., Кобилянська І.М., Пугач С.С. Інноваційні технології дистанційного навчання в закладах вищої освіти. *Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання у підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми : збірник наукових праць*. Вінниця : ТОВ 8 «Друк плюс». 2021. Вип. 60. С. 388–399.
7. Лейко С. В. Організаційно - педагогічні умови формування математичної компетентності майбутніх інженерів-будівельників/ *Фундаментальна освіта XXI століття: наука практика методика*. Харків: ХНУБА. 2013. С. 99–103.
8. Гуревич Р.С., Опушко Н.Р. та ін. Електронна (дистанційна) освіта і заочне навчання: точки дотику, проблеми, перспективи. *Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання у підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми: зб. наук. пр.* Вінниця: ТОВ «Друк плюс». 2022. Вип. 66. 277 с.



9. Чичук А.П., Кучай О.В., Кучай Т.П Використання інформаційно-комунікаційних технологій у самостійній діяльності студентів. *Педагогічні науки: теорія, історія, інноваційні технології*. № 8 (102). 2020. С. 201-207.

10. Гуревич Р. С. Інформаційно-телекомунікаційні технології в навчальному процесі та наукових дослідженнях : навч. посібник для студ. пед. ВНЗ і слухачів ін-тів післядипл. пед. освіти / Р. С. Гуревич, М. Ю. Кадемія. Вінниця: ООО «Планер». 2005. 366 с.

11. Ключко В. І., Бондаренко З.В. Розвиток дослідницьких умінь студентів технічних університетів в процесі навчання інформаційних технологій. *Вісник Луганського Національного університету імені Тараса Шевченка*: зб. наук. пр. № 22. Частина III. Луганськ : Видавництво ЛНУ, 2010. С. 137–144.

12. Петрук В.А. Інноваційні технології в освітньому процесі: монографія / І. В. Хом'юк, В. А. Петрук, О. А. Голюк та ін. Вінниця: ВНТУ. 2020. 88 с.

13. Спирін О. М., Яцишин А.В. Досвід підготовки наукових кадрів з інформаційно-комунікаційних технологій в освіті. *Комп'ютер у школі та сім'ї*. 2014. № 2. С. 3–8.

14. Биков В. Ю., Лапінський В. В. Методологічні та методичні основи створення і використання електронних засобів навчального призначення. *Комп'ютер у школі та сім'ї*. 2012. № 2 (98). С. 3—6.

15. Литвинова С. Г. Система комп'ютерного моделювання об'єктів і процесів та особливості її використання в навчальному процесі закладів загальної середньої освіти. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2018. Т. 64. № 2. С. 48–65.

16. Осадчий В. В. Сучасні реалії і тенденції розвитку інформаційно-комунікаційних технологій в освіті. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2015. Т. 48. № 4. С. 47–57.

17. Яцишин А. В. Використання цифрових відкритих систем у підготовці аспірантів і докторантів. *Освіта та розвиток обдарованої особистості*. 2018. № 1 (68). С. 18–23.

18. Ерік Шмідт, Джаред Коен Новий цифровий світ / переклад з англ. Г. Лелів. Львів : Літопис, 2015. 368 с.
19. Гуревич Р. С. Освітнє середовище для підготовки майбутніх педагогів засобами ІКТ. Вінниця. 2011. 347 с.
20. Стрілець С. І. Інноваційні технології і методи навчання у вищій освіті: проблеми та перспективи. *Вісник Чернігівського національного педагогічного університету: Серія: Педагогічні науки*. Чернігів: Видавничий відділ ЧДПУ. 2011. Вип. 90 С. 204–209.
21. 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.
22. Мачинська Н. І. Комарова Ю. Упровадження інноваційних технологій навчання у вищій школі. *Науковий вісник Мелітопольського державного педагогічного університету*. 2015. № 1(14). С. 240–246.
23. Кухаренко В. М. Перешкоди впровадженню дистанційного навчання. *Дистанційна освіта:реалії та перспективи: матеріали 1-їВсеукраїнської наук.-практ. конф., 12 грудня2018 р.* Харків: ХНПУ ім. Г.С. Сковороди. 2018. С. 35–38
24. Електронна система управління закладом вищої освіти (ЗВО) “JetIQ” Електронна система управління закладом вищої освіти (ЗВО) “JetIQ”. [URL: https://wiki.vntu.edu.ua/uk/](https://wiki.vntu.edu.ua/uk/)
25. Закон України “Про освіту” від 05.09.2017. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2145-194>
26. 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
27. 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, 22 лютого 2023 р.). Дрогобич: ЦФЕНД. Ч.1, 2023. С. 83-85.

28. Klieopa I. A., Tiutyunnik 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.
29. Заболотний В.Ф. Дидактичні засади застосування мультимедіа у формуванні методичної компетентності майбутніх учителів фізики : автореф. дис....докт. пед. наук: спец. 13.00.02 “Теорія та методика навчання (фізика)”/В.Ф. Заболотний . Київ, 2010. 38 с.
30. Розуменко, А. О., Ханюкова В. М. Опорні конспекти як засіб інтенсифікації навчання математики. *Актуальні питання природничо-математичної освіти*: зб. наук. пр. Сумський державний педагогічний університет імені А. С. Макаренка. Суми. 2013. № 1. С. 37–44.
31. Ігнатенко М. Сучасні освітні технології. *Математика в школі* . 2013. №4. С.2-6.
32. Штейнберг У. Е. Інструментальна дидактика – дидактичний дизайн. *Педагогічний журнал Башкортостана*. 2007. № 1 (8). С. 76-88.
33. Structure and Content of e-Learning Information Environment Based on Geo-Information Technologies / E. Y. Levina et al. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*. 2017. Vol. 13. № 8. P. 5019–5031
34. Прус А.В., Швєць В.О. Збірник задач з методики навчання математики. Житомир: «Рута». 2011. 388с.
35. Лаппо В. В. Педагогічна інноватика: навчально-методичний посібник. Івано-Франківськ: НАІР. 2020. 360 с.
36. Петрук В.А., Гречановська О.В., Сабаш Ю.Г. Інноваційні технології навчання у процесі розвитку самоосвітньої компетентності студентів технічних ЗВО: електронний навч.-метод. посіб. комбінованого (локального та мережного) використання. Вінниця: ВНТУ. 2022. 69 с.
37. Світові інновації [Електронний ресурс]. The Economist. с. 23 URL: [www.innovations.com.ua](http://www.innovations.com.ua)

38. Степанюк А. В., Гадюк Т. В. Інтеграція природничих дисциплін у школі. *Педагогіка і психологія*. 1996. №1. С. 18-24.
39. Концепція розвитку дистанційної освіти в Україні (затверджено Постановою МОН України В. Г. Кременем 20 грудня 2000 р.). URL: <https://docs.google.com/viewer?a=v&pid=sites&srcid=emFraW5wcG8ub3JnLnVhfGRvfGd4OjU0Nzg0OTc5ZmU3OWJlYzA>
40. Закон України “Про інноваційну діяльність” від 4 липня 2002 року № 40-IV
41. Porter M. E. *Competitive Advantage: Creating and Sustaining Superior Performance*. New York: Harvard Business Review. 1985.
42. Дичківська І. М. Інноваційні педагогічні технології : навч. посібник. Київ : Академвидав. 2004. 352 с.
43. Бондаренко З.В. *Методика навчання інформаційних технологій розв’язування диференціальних рівнянь у технічних університетах : автореф. дис...канд. пед. наук: спец: 13.00.02 «Теорія та методика навчання (інформатика)»* /З. В. Бондаренко. Київ, 2010. 20 с.
44. Жалдак М.І. Проблеми інформатизації навчального процесу в школі і вузі. *Сучасна інформаційна технологія в навчальному процесі: зб. наук. праць*. Київ. КДПІ ім. М.П. Драгоманова 1991. С. 3-16.
45. Коломієць А. А. Теоретичні засади впровадження компетентнісного підходу у процес фундаментальної математичної підготовки бакалаврів технічних спеціальностей. *Педагогіка безпеки*. 2019. № 1. С. 25-32.
46. Ковальчук М. Б., Хом`юк І. В.. Формування системних знань з вищої математики. *Збірник наукових праць Уманського державного пед. ун-ту ім. Павла Тичини*. 2011. Ч. 3. С. 101–106.
47. Ключко В.І. Формування математичних компетентностей студентів технічних ВНЗ. *Науковий часопис НПУ імені М. П. Драгоманова. Серія №2. Комп’ютерно-орієнтовані системи навчання: зб. наук. праць / редрада*. Київ: НПУ імені М.П. Драгоманова, 2017. № 19 (26). с. 64-67.

48. Kyrylashchuk S., Khomyuk I., Khomyuk V., Bondarenko Z., Klieopa I. Methods of Forming Mathematical Mobility of Future Engineers in Higher Mathematics Classes. *Society. Integration. Education. Proceedings of the International Scientific Conference*. Rēzeknes Tehnoloģiju akadēmija, 2021. Vol.1. P. 270-281
49. Петрук В.А. Формування базового рівня професійної компетентності у майбутніх бакалаврів технічних спеціальностей засобами інтерактивних технологій: монографія. Вінниця: ВНТУ, 2011. 306 с.
50. Сачанюк-Кавецька Н.В, Прозор О.П., Клеопа І.А. Організація контролю навчальних досягнень студентів за допомогою автоматизованих систем тестування. *Фізико-математична освіта*. Випуск 3(25). Ч.1. 2020 С. 87-93.
51. Триус Ю.В. Комп'ютерно-орієнтовані методичні системи навчання у вищих навчальних закладах. *Теорія та методика навчання математики, фізики, інформатики*: зб. наук. праць. Випуск V: В 3 т. Кривий Ріг: Видавничий відділ НМетАУ. 2006. С. 3-6.
52. Тютюнник О. І., Витвицька О., Мойсеєнко С. Особливості використання технологій дистанційного навчання. *Науковий збірник «Актуальні питання гуманітарних наук: міжвузівський збірник наукових праць молодих вчених Дрогобицького державного педагогічного університету імені Івана Франка»*. 2021. Випуск № 38 том 1. URL: <http://www.apfn-journal.in.ua/38-1-2021>
53. Хом'юк В.В. Структурні системні складові математичної компетентності майбутнього інженера. *Матеріали XLVI науково-технічної конференції підрозділів ВНТУ*. Вінниця. 2017
54. Хом'юк І. В. Використання нетрадиційних форм навчання під час проведення занять з курсу вищої математики. *Педагогічні науки: теорія, історія, інноваційні технології Сумський державний педагогічний університет ім. А. С. Макаренка*. 2010. Вип. №4 (6). С. 374–384.
55. Пойа Д. Математика і правдоподібні міркування. Наука. 1975. 464 с
56. Пометун О. Енциклопедія інтерактивного навчання. Київ. 2007. 142 с.

57. Луцик І. Г. Дидактичні умови інтерактивного навчання предметів суспільно-гуманітарного циклу в педагогічних коледжах: автореф. дис....канд. пед. наук : спец. 13.00.09 «Теорія навчання / І. Г. Луцик. Кривий Ріг, 2011. 20 с.
58. Пироженко Л. Інтерактивні технології навчання: теорія, практика, досвід: метод. посібн. Київ: АПН. 2002. 136 с.
59. Руденко Н. Інтерактивне навчання на уроках математики в початковій школі. *Початкова школа*. № 12. 2015. С. 45-67
60. Петрук В.А., Прозор О.П., Клеопа І.А. Вища математика з прикладними задачами Ч. 2. Вінниця, ВНТУ. 2020. 107 с.
61. Кобець А.С. Підготовка бакалаврів у системі динамічної адаптації до швидкозмінних вимог національного та міжнародного рівнів праці. *Державне управління: удосконалення та розвиток*. (7). С.1-3
62. Биков В.Ю. Моделі організаційних систем відкритої освіти: монографія / В.Ю. Биков. Київ: Атіка, 2009. 684 с
63. Степанюк А. В., Гадюк Т. В. Інтеграція природничих дисциплін у школі. *Педагогіка і психологія*. 1996. №1. С. 18-24.
64. Павелко М. С. Математика і гуманітарні науки. Математика (Перше вересня). 1999. №46. С. 4-7;
65. Прозор О. П. Формування когнітивно-творчої компетенції майбутніх фахівців технічного профілю в процесі навчання вищої математики: монографія / О. П. Прозор, В. А. Петрук. Вінниця: ВНТУ, 2015.
66. Годованюк Т. Л. Метод навчальних проєктів в курсі методики навчання математики. *Педагогічні науки: теорія, історія, інноваційні технології : Науковий журнал*. Суми: СумДПУ ім. А.С.Макаренка. 2010. 2 (4). С. 295-302.
67. Жалдак М.І., Горошко Ю.В., Вінниченко Є.Ф. Математика з комп'ютером: посібник для вчителів. К.: РННЦ «ДНІТ». 2004. 255 с.
68. Rogers E. Diffusion of Innovations, 5<sup>th</sup> Edition / Everett M. Rogers. NY: SimonandSchuster. 2003. 576 p.
69. Сабадош Ю. Г., Петрук В. А., Гречановська О. В. Підходи до впровадження інноваційних технологій в освітній процес технічних ЗВО.

*International Journal of Innovative Technologies in Social Science*. RS Global Sp. z O.O., Scientific Educational Center Warsaw. Poland. 2019. vol. 5(17). С. 3–8.

70. Клеопа І.А. Дистанційне викладання математики в сучасних умовах пандемії. V Міжнародна науково-практична конференція «*Priority directions of science and technology development*». Київ, 2021

71. Сабадош Ю. Г. Ігрові форми розвитку самоосвітньої компетентності студентів технічних ЗВО. *Актуальні питання гуманітарних наук: міжвузівський зб. наук. пр. молодих вчених Дрогобицького державного педагогічного університету імені Івана Франка*. Дрогобич. 2020. Вип. 27. Том 4. С. 198-205.

72. Петрук В.А. Формування базового рівня професійної компетентності у майбутніх бакалаврів технічних спеціальностей засобами інтерактивних технологій: монографія. Вінниця: ВНТУ, 2011. 306 с.

73. Клеопа, В. 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*. 2022. Вип. 63. С. 192-202.

74. Коломієць А. А., Крупський Я. В., Краєвський В. О., Клеопа І. А., Дубова Н. Б. Застосування систем комп'ютерної математики у процесі фундаментальної математичної підготовки майбутніх інженерів. *Наукові записки Вінницького державного педагогічного університету імені М. Коцюбинського. Серія «Педагогіка і психологія»*. Вінниця, 2019. № 58. С. 101-108.

75. Далінгер В.А. Навчання математики з урахуванням когнітивно-візуального підходу. *Вестн. Брян. держ. ун-ту*. 2011. № 1. С. 297-303

76. Гриб'юк О.О., Юнчик, В.Л. Використання системи динамічної математики GEOGEBRA в процесі навчання математичних дисциплін. *Освітні горизонти. Інформаційно-методичний вісник*. 2016. №74. С. 508-514.

77. Друшляк М. Г., Лукашова Т. Д., Скасків Л. В. Навчання майбутніх вчителів математики розв'язувати задачі теорії графів із використанням GeoGebra. *Фізико-математична освіта*. 2019. Вип.1. С.35–40.

78. 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.
79. Кіяновська Н. М. Використання систем комп'ютерної математики у процесі навчання вищої математики студентів технічних ВНЗ. *Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання в підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми*. 2015. Вип. 41. С. 337-342.
80. 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.
81. Михалевич В. М., Крупський Я. В. Розвиток системи Maple у навчанні вищої математики [Електронний ресурс]. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2011. № 1(21). URL: <http://journal.iitta.gov.ua>
82. Крупський Я.В., Клеопа І.А., Дубова Н.Б. Застосування системи Maple при викладанні «диференціального числення» студентам-іноземцям у ЗВТО. *Журнал «Педагогіка безпеки»* № 2. Вінниця. 2018. С. 102-109.
83. Крупський Я.В., Клеопа І.А., Тютюнник О.І. Адаптація системи MAPLE для вивчення теми екстремуму функції двої змінних в умовах дистанційного навчання. *Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання в підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми: зб. наук. праць: випуск № 61*. 2021. С. 20-31
84. Krupskyi Ya., Tuituinnyk O., Yashchuk O., Klieopa I. 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, May 24th -25th*. 2019. 300-308.



85. 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»*. Київ, № 4(9) 2022. С. 167- 181
86. Петрук В.А., Прозор О.П. Вища математика з прикладними задачами. Частина 1. Навчальний посібник. Вінниця, ВНТУ, 2018. 176 с.
87. Петрук В. А., Кашканова Г. Г., Хом'юк І. В. Збірник завдань з вищої математики. Частина 1: навчальний посібник. Вінниця: ВДТУ, 2001. 110 с
88. Подмазін С.І. Інформаційно-аналітичне забезпечення управління освітніми системами. *Освіта і управління*. 1997. №1. С. 137
89. Ляшенко О.І. Організаційно-методичне забезпечення моніторингових досліджень якості загальної середньої освіти : монографія. Київ: Педагогічна думка. 2011. 160 с.
90. Організаційно-методичне забезпечення моніторингових досліджень якості загальної середньої освіти: монографія / за ред. О. І. Ляшенка. Київ: Педагогічна думка. 2011. 160 с.
91. Горда І. М. Психолого-педагогічні передумови організації моніторингу навчальних досягнень з математики студентів вищих навчальних аграрних закладів. *Вісник Черкаського університету. Серія: “Педагогічні науки”*. Вип. 150. 2009. С. 123–130.
92. Ортинський В. Л. Педагогіка вищої школи : навч. посіб. [для студ. вищ. навч. закл.]. Київ: Центр учбової літератури. 2009. 472 с.
93. Психологія: словник [під ред. А. В. Петровського]. Просвітництво, 1990. 494 с.
94. Волков О.І., Денисенко М.П., Гречан А.П. Інноваційний розвиток промисловості України: навч. посіб. / за ред. О.І. Волков, М.П. Денисенко. Київ: КНТ, 2006. 124 с.
95. Бойко І.В. Інноваційний розвиток держав-учасниць СНД у контексті глобальних викликів: зб. матеріалів XII міжнар. наук.-практ. конф. *«Проблеми та перспективи інноваційного розвитку економіки»*. 2008. С. 63-72.

96. Мруга М. Р. Визначення поняття професійної компетентності. *Науковий вісник Миколаївського державного університету*: зб. наук. праць. Педагогічні науки: У 2-х т. Миколаїв: МДУ. Вип. 10, Т.2. 2005. С. 89-93

97. Антонець А., Флегантов Л. Математична компетентність, як важлива складова професійної підготовки майбутніх бакалаврів аграрного профілю. *Наукові записки. Випуск 10. Серія: Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти. Частина 3.* 2016. С. 3-7.

98. Мегрешвілі М. О. Можливості діяльнісного підходу в контексті дослідження взаємозв'язку конструктивного і деструктивного в суспільному бутті. *Гуманітарний вісник ЗДІА.* 2012. №5. С. 27–37.

99. Анісімов М. В. Теоретико-методологічні основи прогнозування моделей у професійно-технічних навчальних закладах: монографія /М. В. Анісімов. Київ-Кіровоград: ПОЛІУМ. 2011. 464 с.

100. Зимогляд Н. С. Модель професійної діяльності дизайнера одягу з проектування швейних виробів. *Проблеми інженерно-педагогічної освіти* : збірник наук. пр. / Укр. інж.-пед. акад. Харків. Вип. 28-29. 2010. С. 48-57.

101. Маценко В. Г. Математичне моделювання: навчальний посібник. Чернівці: Чернівецький національний університет. 2014. 519 с.

102. Вербицький В. В. Провідні ідеї педагогіки А. С. Макаренка в сучасній системі виховання. *Нова педагогічна думка.* 2014. № 4. С. 112-115.

103. Катеринюк Г. Д. Критерії та показники сформованості здатності до математичного моделювання в учнів профільної школи. *Проблеми та перспективи фахової підготовки вчителя математики*: зб. наук. праць з матеріалами Міжнар. Наук.-практ. конф., 30 травня – 1 червня 2018 р. ВДПУ імені Михайла Коцюбинського. Вінниця: ТОВ «НіланЛТД», 2018. С. 263-264.

104. Швець В. О. Математичне моделювання як змістова лінія шкільного курсу математики. *Дидактика математики: проблеми і дослідження*: Міжнародний зб. наук. робіт. Вип. 32. Донецьк: Вид-во ДонНУ, 2009. С. 16-23.

105. Шигун М.М. Моделювання як метод наукових досліджень та інші методи пізнання дійсності. *Міжнародний зб. наук. праць.* Випуск 3 (9). С. 203-214.

106. Анісімов М. В. Теоретико-методологічні основи прогнозування моделей у професійно-технічних навчальних закладах: монографія /М. В. Анісімов. Київ-Кіровоград: ПОЛІУМ. 2011. 464 с.

107. Зимогляд Н. С. Модель професійної діяльності дизайнера одягу з проектування швейних виробів. *Проблеми інженерно-педагогічної освіти: збірник наук. пр.* Харків. Вип. 28-29. 2010. С. 48-57.

108. Кремень В. Г. Філософія самоідентифікації країни в контексті її майбутнього. *Теорія і практика управління соціальними системами.* 2010. № 2. С. 12-18.

109. Стрельников В. Ю. Модель якостей викладача як проектанта технологій освіти дорослих. *Витоки педагогічної майстерності.* 2012. Вип. 10. С. 270–274.

110. Ігнатюк О. А. Моделювання професійної діяльності як підгрунтя процесу формування готовності до самовдосконалення майбутнього інженера. *Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту.* 2007. № 12. С. 80–84.

111. Лодатко Є. О. Моделювання освітніх систем у контексті ціннісної орієнтації соціокультурного простору. *Вісник Черкаського університету. Серія Педагогічні науки.* 2007. Вип. 112. С. 32–40.

112. Чечель І.Д. Метод проектів чи спроба позбавити вчителя обов'язків всезнаючого оракула. *Директор школи.* 1998 №3

113. Гвішіані Д. М. Організація та управління, 4-е вид: Вид-во МПУ ім. Н. Е. Баумана. 2012. 332с.

114. Кремень В. Педагогічна синергетика: понятійно-категоріальний синтез. *Філософія освіти: теорія і практика управління соціальними системами.* 2013. №3. С.3-17

115. Кустовська О. В. Методологія системного підходу та наукових досліджень: Курс лекцій: Екон. Думка. 2005. 124 с.

116. Садовий М. Діяльнісний та системний підхід у педагогічній спадщині В. О. Сухомлинського. *Наукові записки Кіровоградського державного*

*педагогічного університету імені Володимира Винниченка*. Вип. 123 (2). 2013. С. 304-308.

117. Акофф Р. Мистецтво вирішення проблем: пер. с англ. Е.Г. Коваленко / Р. Акофф. 1982. 220 с.

118. Ягупов В.В. Педагогіка: Навч. посібник. Київ: Либідь. 2002. 560 с.

119. Трифонова О. Про науково-педагогічні підходи у дослідженнях. *Наукові записки Кіровоградського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка. Серія: Педагогічні науки*. 2015. № 135. С. 206-211.

120. Примостка. Л. Системний підхід та системний аналіз в економічних дослідженнях. *Ринок цінних паперів в Україні*. № 9-10. 2003. С. 19-23.

121. Гончаренко С.У. Український педагогічний словник. Київ: Либідь. 1997. 376 с.

122. Яценко С.Л.. Категорійно-понятійний апарат дослідження проблеми особистісно орієнтованого навчання. *Вісник Житомирського державного університету імені Івана Франка*. Вип. 30. 2006. С. 54-57

123. Лук'янова Л. Технологія організації проектної діяльності. *Імідж сучасного педагога* № 10. 2009. С. 16-21.

124. Гончаренко С. У. Організаційно-педагогічні дослідження: методологічні поради молодим науковцям. Київ-Вінниця: ДОВ «Вінниця». 2008. 278 с.

125. Коротун О.В, Вакалюк Т.А, Корнілова Т.Б. Критерії, показники та рівні сформованості професійно-практичної компетентності майбутніх учителів інформатики щодо використання хмаро орієнтованого середовища у навчанні баз даних. *Інноваційна педагогіка*. 2020. С.65-69

126. Літвінова, Т. Діагностико-результативний складник моделі формування здоров'язбережувальної компетентності майбутніх менеджерів соціокультурної діяльності у професійній підготовці. *Педагогічні науки: теорія, історія, інноваційні технології* : науковий журнал Сумський державний педагогічний ун-т ім. А. С. Макаренка, Суми : СумДПУ ім. А. С. Макаренка. 2020. № 9 (103). С. 385–395.

127. Триус Ю. В. Комп'ютерно-орієнтовані методичні системи навчання математики: монографія Черкаси: Брама-Україна, 2005. 400 с

## **РОЗДІЛ 3**

### **ДОСЛІДНО-ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ПЕРЕВІРКА ЕФЕКТИВНОСТІ ОРГАНІЗАЦІЙНО-ПЕДАГОГІЧНИХ УМОВ ФОРМУВАННЯ МАТЕМАТИЧНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ В МАЙБУТНІХ БАКАЛАВРІВ КОМП'ЮТЕРНОЇ ГАЛУЗІ**

#### **3.1. Організація та методика проведення педагогічного експерименту**

Аналіз наукових джерел щодо формування компетентності майбутніх бакалаврів з вищою освітою, особливо з урахуванням технічної сфери, дозволив виявити труднощі у впровадженні компетентнісного підходу під час їхньої підготовки на різних дисциплінах рівнях як бакалаврів, так і магістрів. У рамках науково-дослідної теми кафедри вищої математики ВНТУ 10.К3 «Формування базового рівня професійної компетентності у майбутніх бакалаврів з вищою технічною освітою» було проведено кілька досліджень з різних аспектів організаційно – педагогічних умов, форм, методів і технологій навчання, з метою поліпшення результативності освітнього процесу з курсу вищої математики для студентів різних спеціальностей. Наше дослідження зосереджене на виявленні проблем математичної підготовки майбутніх бакалаврів комп'ютерної галузі, зокрема формуванню у них математичної компетентності під час змішаного навчання.

Під час аналізу статистичних даних ми дотримувалися основних принципів організації педагогічних досліджень, зокрема зосереджувалися на об'єктивності, виокремленні основних факторів та урахуванні об'єктивних суперечностей, що є характерними для педагогічних пошуків. Взяли до уваги співвідношення досягнутого рівня з певною моделлю, з метою дослідження, а також забезпечували єдність дослідницького освітнього процесу.

Крім того, ми виявили, що педагогічний експеримент, на відміну від інших методів дослідження, надає можливість: 1) перевірити ефективність впровадження змін у освітньому процесі; 2) порівняти роль та вплив різних факторів; 3) вибрати

оптимальні фактори для організації конкретних ситуацій навчання та виховання; 4) визначити умови реалізації певних педагогічних завдань; 5) встановити специфіку та закономірності педагогічного процесу в різних умовах, включаючи задані ситуації [1, с. 125].

Ми розглядаємо педагогічний експеримент як метод дослідження, що дозволяє перевіряти результати, зокрема у процесі формування компетентності майбутніх бакалаврів комп'ютерної галузі.

Основними вимогами щодо планування педагогічного експерименту та оптимізації досліджуваного процесу є [2, с. 56]:

- об'єктивність дослідження на що впливали природні умови освітнього процесу та відкритий характер дослідження;
- комплексність підходу до сформованості компонентів математичної компетентності, що відображають цілісне уявлення про процес;
- одночасне проведення контрольних зрізів в експериментальних і контрольних групах;
- для чистоти педагогічного експерименту важливо, щоб студенти, які беруть участь в експерименті, не знали, що вони є учасниками дослідження;
- для забезпечення об'єктивності та надійності результатів педагогічного експерименту були використані контрольні групи студентів.

#### **Педагогічний експеримент відбувався у 4 етапи:**

- констатувально-діагностичний;
- організаційно-практичний;
- формувальний;
- узагальнювально-впроваджувальний.

Під час *констатувально-діагностичного етапу* відбувалось виявлення суперечностей між вимогами освітньо-кваліфікаційних програм навчання фахових дисциплін і фактичним результатом сформованості складових математичної компетентності, обґрунтування актуальності проблеми; уточнено й використано критерії і показники рівнів сформованості майбутнього бакалавра комп'ютерної галузі; здійснено добір методики за кожним критерієм; було визначено

експериментальні й контрольні групи та технології «зрізу» рівня сформованості складових відповідно до визначених критеріїв [3, с. 90].

*Організаційно-практичний етап* педагогічного експерименту мав метою складання програми експерименту, забезпечення умов для її реалізації, підготовку матеріальної бази експерименту, аналіз наявного методичного забезпечення для планування нових та оновлення наявних методів, технологій навчання вищої математики здобувачів освіти, створення системи моніторингу для здійснення контрольних діагностичних зрізів і корекції проміжних (поточних) результатів з метою формування математичної компетентності в умовах змішаного навчання.

*У процесі формувального етапу* відбувалась апробація створеної структурно-змістової моделі, ядром якої стали організаційно - педагогічні умови формування математичної компетентності майбутніх бакалаврів.

*Узагальнювально-впроваджувальний етап* зорієнтований на аналіз здобутих емпіричних даних, співвіднесення результатів експерименту з поставленою метою і завданнями. Відбувався також аналіз і формулювання висновків відповідно до кінцевих результатів, оформлення результатів дослідження та поширення і впровадження запропонованих методичних рекомендацій.

Для забезпечення «чистоти» педагогічного дослідження необхідно визначити експериментальну та контрольну групи, що мають бути однорідними за складом і будуть задіяні під час формувального етапу педагогічного експерименту. Це було здійснено після виявлення та обґрунтування критеріїв, показників і рівнів сформованості складових математичної компетентності майбутніх бакалаврів комп'ютерної галузі на констатувально -діагностичному етапі дослідження.

Однорідність експериментальних груп визначалась вибіркою з генеральної сукупності студентських груп підготовки за спеціальностями комп'ютерної галузі. За результатом вхідного рівня ( «нульова -контрольна робота» з математики на перших заняттях зі студентами першого курсу) із генеральної сукупності 2140 осіб, які взяли участь у процесі констатувально - діагностичного етапу педагогічного експерименту, нами було відібрано 574 майбутніх бакалаврів комп'ютерної галузі, а саме:

- напрями підготовки: 6.050201- «Системна інженерія» (СІ-156); 6.05202 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» (АВ-156); спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології. Інтелектуальні комп'ютерні системи управління» (АКІТ-176;196;216); 122 «Комп'ютерні науки» (КН-226);

- напрями підготовки: 123 «Системне програмування» (2КІ-216; 2СП-216), 121 «Інженерія програмного забезпечення» (4ПІ-216), 125 «Безпека інформаційних і комунікаційних систем» (1БКС-216);

- напрями підготовки: 152 «Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка. Комп'ютеризовані інформаційно-вимірювальні технології» (МІТ-176, КІВТ-176,196,216); «Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка. Комп'ютеризовані оптико-інформаційні системи» (КОІС-196,216); 6.051001 «Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка (МІТ-156); 6.051002 «Метрологія, стандартизація та сертифікація» (МСС-156) 6.051004 «Лазерна техніка та оптоінформатика» (ЛОТ-156, ЛТО-176).

Для статистичного аналізу порівняння та прийняття рішень на основі результатів щодо визначених критеріїв формування математичної компетентності майбутніх бакалаврів комп'ютерної галузі, вибрано критерій згоди ( $D_{\lambda_{max}}$ ) [4, с. 146]. Цей критерій є ефективним для обробки великих обсягів даних і широко застосовується у педагогічних дослідженнях. Рівень статистичної значущості  $\alpha = 0,05$  (5% -похибки).

У склад **КГ** увійшли академічні групи: ФАВТ (АВ-156,176; 1,2 СІ-156; МІТ+МСС+ЛОТ-156; АКІТ-176; ЛТО+ІЯП+КІВТ-176); ФІТА (4,5,6-КН-226), що склало 293 особи.

У склад **ЕГ** увійшли академічні групи: ФАВТ (1,2 АКІТ-196, 216; КІВТ-196; 216; КОІС -196; 216); ФІТА (1,2,3 КН - 226) та ФІТКІ (2СП- 216; 2КІ-216; 4ПІ-216; 1БКС-216; 4,5,6-КН-226), що склало 281 особу.

*Мотиваційно-ціннісний компонент.* Вступивши до технічного закладу вищої освіти, студенти-першокурсники переходять до відмінного від шкільного процесу, форм, темпу навчання математики: лекцій, практичних і лабораторних занять,



потужної самостійної аудиторної та позааудиторна роботи, що вимагає організації раціонального використання часу на основі високого рівня мотивації.

Нами розглядається мотиваційна компетенція першокурсників технічного ЗВО як уміння усвідомлено визначати мотиви, що стимулюють якісне виконання професійної діяльності. Вона включає бажання здобуття необхідних знань, умінь, навичок та розвиток професійно значущих якостей особистості, що забезпечують здатність ефективно виконувати професійні завдання на високому рівні [5, с. 78].

Ми повністю погоджуємося із науковцями М. Тимофієвою та В. Осипенко, що новий «дорослий» статус студента та студентське життя – надихають до навчання. Мотивація до навчання була слабою і в мирні часи, а зараз ситуація лише ускладнилася [6, с. 75]. Незважаючи на це, ми мали продовжити розпочати дослідження та зробити висновки незалежно, від тих, які одержані результати-позитивні чи негативні.

Мотивація в набутті, розвитку або формуванні будь-якої компетентності є рушійним елементом освітнього процесу. В нашому дослідженні для визначення рівнів мотивації взято за основу низку сучасних інтерпретацій теорії мотивації А. Маслоу, Д. МакКлелланда (Додаток К), що допомагає визначити основні потреби - домінуючі «мотиватори» особистості [7, с. 99]. Для виявлення складових мотиваційного компоненту за рівнями (високий, достатній, задовільний та низький) за цією основою визначено:

- високий - досягнення успіху в цілому; це свідчить про високу мотивацію до одержання якісної освіти;
- достатній- стремління до здійснення кар'єри або власного бізнесу; свідчить про те, що студент розглядає навчання лише як засіб, а не мету, але це допомагає йому у навчанні;
- задовільний - навчання заради успіху; без задоволення від діяльності або без інтересу до предмету, що викладається;
- низький - пізнавальні інтереси аморфні, ситуативні.

Оцінювання груп за рівнем сформованості мотиваційно-ціннісного компоненту за висунутим мотиваційним критерієм 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 здобуття математичної компетентності;

- достатній рівень – розуміння важливості вищої математики не тільки для опанування інших дисциплін, а й для самоосвіти впродовж життя, але повільне прагнення до здобуття математичної компетентності;

- задовільний рівень – слабке розуміння важливості вищої математики не тільки для опанування інших дисциплін, а й для самоосвіти впродовж життя, фрагментарне прагнення до здобуття математичної компетентності, пов'язане лише із результативною стороною, що орієнтована на досягнення позитивного результату знань з розділів дисципліни;

- низький рівень – слабке розуміння важливості вищої математики не тільки для самоосвіти впродовж життя, а і для опанування інших дисциплін, не стійке, фрагментарне прагнення до здобуття математичної компетентності, що характеризується малочисельними позитивними мотивами навчальної діяльності.

Оцінювання за рівнем сформованості мотиваційно-ціннісного компоненту проводилося за такою шкалою:

1. Високий рівень: студенти мають глибоке розуміння важливості вищої математики не лише для опанування інших дисциплін, а й для самоосвіти протягом життя;

2. Достатній рівень: студенти розуміють важливість вищої математики не тільки для опанування інших дисциплін, а й для самоосвіти продовж життя, однак, їх прагнення до здобуття математичної компетентності може проявлятися повільніше;

3. Задовільний рівень: студенти мають слабке розуміння важливості вищої математики як для опанування інших дисциплін, так і для самоосвіти продовж життя, їхнє прагнення до здобуття математичної компетентності може бути

фрагментарним та пов'язаним лише з результативною стороною, спрямованою на досягнення позитивних результатів у знаннях з окремих розділів дисципліни;

4. Низький рівень: студенти мають слабе розуміння важливості вищої математики як для самоосвіти продовж життя, так і для опанування інших дисциплін, прагнення до здобуття математичної компетентності є нестійким, фрагментарним і характеризується малочисельними позитивними мотивами навчальної діяльності.

Оцінювання *однорідності* груп за критеріями та рівнями сформованості мотиваційно-ціннісного компоненту на констатувально-діагностичному етапі педагогічного експерименту проводилося шляхом анкетування студентів з використанням відповідних запитань, що стосувалися їх уяви про важливість вищої математики як для оволодіння іншими дисциплінами, так і для самоосвіти упродовж життя. Відповіді студентів були оцінені за вказаною шкалою. Стосовно «бажання здобуття математичної компетентності» було замінено «можливістю здобуття математичної компетентності», що було обумовлено результатом «вступної контрольної роботи» та враховано у підрахунку мотиваційно-ціннісного компоненту.

Для аналізу статистичних даних треба визначитися з критерієм узгодженості експериментальних даних у групах, що беруть участь в педагогічному експерименті. Зі всієї множини законів перевірки статистичних гіпотез узгодженості даних [7-10] нами вибрано критерій згоди ( $D_{\lambda \max}$ ) як такий, що дуже зрозуміло обчислює та швидко дає відповідь результату згоди висунутих гіпотез. Отже, для перевірки однорідності груп, вибраних для формувального етапу педагогічного експерименту за критерієм згоди з достовірністю результатів на рівні довіри 95%, ми висуваємо статистичну гіпотезу: нульова гіпотеза ( $H_0$ )- результати, одержанні в групах КГ і ЕГ, за досліджуваною ознакою «вхідний рівень сформованості мотиваційно-ціннісного компоненту», відрізняються несуттєво; альтернативна гіпотеза: ( $H_1$ ) - результати одержанні в групах КГ і ЕГ, за досліджуваною ознакою «вхідний рівень сформованості мотиваційно-ціннісного компоненту», відрізняються суттєво.

**Діагностика визначення однорідності груп ЕГ та КГ відібраних з генеральної сукупності для формувального етапу педагогічного експерименту (вхідний рівень) за результатами сформованості мотиваційно-ціннісного компонента**

Мотиваційний критерій Рівні (бали)	Констатувально-діагностичний етап педагогічного експерименту						
	КГ (293 ст.)			+ЕГ (281 ст.)			max
	Частота	Відносна частота	Накопичені частоти	Частота	Відносна частота	Накопичені частоти	Максимальна різниця
	$n_i$	$\frac{n_i}{n}$	$\frac{n_{інак}}{n}$	$m_i$	$\frac{m_i}{m}$	$\frac{m_{інак}}{m}$	$ \frac{n_{інак}}{n} - \frac{m_{інак}}{m} $
Високий (5)	96	0,3276	0,3276	93	0,3310	0,3310	0,0034
Достатній (4)	98	0,3345	0,6621	90	0,3203	0,6513	0,0108
Задовільний (3)	79	0,2696	0,9017	75	0,2669	0,9182	<b>0,0165</b>
Низький (0-2)	20	0,0683	1,0000	23	0,0818	1,0000	0,0000
$\Sigma$	293	1,0000		281	1,0000		<b><math>d_{max} = 0,0165</math></b>

$$\lambda_{емп} = d_{max} \sqrt{\frac{n_1 \cdot n_2}{n_1 + n_2}} = 0,0165 \sqrt{\frac{293 \cdot 281}{293 + 281}} = 0,0165 \cdot 11,98 = 0,1977, \quad \lambda_{кр} (0,05) = 1,36$$

Оскільки  $\lambda_{кр} = 1,36 > \lambda_{емп} = 0,1977$  маємо зробити висновок: приймається гіпотеза  $H_0$ , отже - відібрані групи з генеральної сукупності для формувального етапу педагогічного експерименту (вхідний рівень) за результатами сформованості мотиваційно-ціннісного компонента відрізняються несуттєво.

*Когнітивно-творчий компонент.* Як вже зазначалось, вибір груп для формувального етапу педагогічного експерименту був здійснений на основі результатів «вхідної» контрольної роботи. Отже, зведена таблиця відібраних груп теж сформована за цими розрахунками вибраного критерію згоди.

На вхідному рівні оцінювання когнітивно-творчого компонента здійснено за білетами практичних завдань зі шкільного курсу математики та під час оцінювання враховано відповідність балів до системи оцінювання в ЗВО: високий (90-100); достатній (75-89); задовільний (60-74); низький (0-60).

Сформулюємо статистичну гіпотезу:  $H_0$  – за досліджуваною ознакою «вхідний рівень. Одержані результати в групах КГ і ЕГ відрізняються несуттєво й альтернативну до неї:  $H_1$  – за досліджуваною ознакою «вхідний рівень сформованості когнітивно-креативного компонента» у КГ і ЕГ, відрізняються суттєво.

**Діагностика визначення однорідності груп ЕГ та КГ відібраних з генеральної сукупності для формувального етапу педагогічного експерименту (вхідний рівень) за результатами сформованості когнітивно-творчого компоненту**

Якісно - діяльнісний критерій	Констатувально-діагностичний етап педагогічного експерименту						
	КГ (293 ст.)			ЕГ (281 ст.)			max
	Частота	Відносна частота	Накопичені частоти	Частота	Відносна частота	Накопичені частоти	Максимальна різниця
	$n_i$	$\frac{n_i}{n}$	$\frac{n_{інак}}{n}$	$m_i$	$\frac{m_i}{m}$	$\frac{m_{інак}}{m}$	$ \frac{n_{інак}}{n} - \frac{m_{інак}}{m} $
Високий (90-100)	43	0,1468	0,1468	51	0,1815	0,1815	<b>0,0347</b>
Достатній (75-89)	89	0,3038	0,4506	85	0,3025	0,4840	0,0334
Задовільний (60-74)	96	0,3276	0,7782	92	0,3274	0,8114	0,0332
Низький (0-60)	65	0,2218	1,0000	53	0,1886	1,0000	0,0000
$\Sigma$	293	1,0000		281	1,0000		<b>d<sub>max</sub>= 0,0347</b>

$$\lambda_{емп} = d_{\max} \sqrt{\frac{n_1 \cdot n_2}{n_1 + n_2}} = 0,0347 \sqrt{\frac{293 \cdot 281}{293 + 281}} = 0,0347 \cdot 11,98 = 0,4157, \quad \lambda_{кр} (0,05) = 1,36$$

Отже,  $\lambda_{кр} = 1,36 > \lambda_{емп} = 0,4157$ , висновок: підтверджується гіпотеза  $H_0$ , - вибрані групи КГ та ЕГ є однорідними за досліджуваною ознакою «вхідний рівень сформованості когнітивно-креативного компоненту».

*Особистісно-рефлексивний компонент.* Рефлексію на вхідному рівні ми розглядаємо як адекватне оцінювання першокурсником себе і своїх дій. Власну здатність до вирішення проблеми самоорганізації когнітивних процесів переробки інформації, зокрема математичних методів розв'язування не тільки типових завдань з розділів вищої математики, а й готовності до розв'язання професійних задач за спеціальністю. Це є необхідною умовою для розвитку у них особистісно-рефлексивної самостійності щодо процесу організації власної навчальної діяльності та комунікативної адаптації у ЗВО.

Виявлення однорідності груп за наявним рівнем розвитку особистісно-рефлексивного компоненту відбувалось за допомогою анкетування на перших заняттях з вищої математики з урахуванням результатів «вхідної» контрольної роботи:

- високий рівень – виявляє високу рефлексію щодо застосування набутих знань зі шкільного курсу математики в майбутньому оволодінні курсу вищої математики та спеціальних дисциплін за фахом; прагне до самоосвіти;
- достатній рівень – виявляє достатню рефлексію щодо застосування набутих знань зі шкільного курсу математики в майбутньому оволодінні курсу вищої математики та спеціальних дисциплін за фахом;
- задовільний рівень – виявляє задовільну рефлексію щодо застосування набутих знань зі шкільного курсу математики в майбутньому оволодінні курсу вищої математики, слабка уява застосування у спеціальних дисциплінах за фахом; слабка уява щодо організації власної навчальної діяльності та адаптації у ЗВО;
- низький рівень – відсутня рефлексія щодо застосування рівня своїх знань зі шкільного курсу математики в майбутньому оволодінні курсу вищої математики та уява застосування у спеціальних дисциплінах за фахом, дуже слабка уява щодо організації власної навчальної діяльності та комунікативної адаптації у ЗВО.

Сформулюємо статистичну гіпотезу:  $H_0$  – за досліджуваною ознакою «вхідний рівень сформованості особистісно-рефлексивного компоненту» одержані результати в групах КГ і ЕГ відрізняються несуттєво та альтернативну до неї:  $H_1$  – групи КГ і ЕГ за досліджуваною ознакою «вхідний рівень сформованості особистісно-рефлексивного компоненту» відрізняються суттєво.

Таблиця 3.3

**Діагностика визначення однорідності груп ЕГ та КГ відібраних з генеральної сукупності для формувального етапу педагогічного експерименту (вхідний рівень) за результатами сформованості особистісно-рефлексивного компоненту**

Рефлексивний критерій	Констатувально-діагностичний етап педагогічного експерименту						
	КГ (293 ст.)			ЕГ (281 ст.)			max
	Частота	Відносна частота	Накопичені частоти	Частот	Відносна частота	Накопичені частоти	Максимальна різниця
	$n_i$	$\frac{n_i}{n}$	$\frac{n_{інак}}{n}$	$m_i$	$\frac{m_i}{m}$	$\frac{m_{інак}}{m}$	$ \frac{n_{інак}}{n} - \frac{m_{інак}}{m} $
Високий	54	0,1843	0,1843	49	0,1744	0,1744	0,0099
Достатній	97	0,3311	0,5154	91	0,3238	0,4982	0,0172
Задовільний	92	0,3140	0,8294	98	0,3488	0,8470	<b>0,0176</b>
Низький	50	0,1706	1,0000	43	0,1530	1,0000	0,0000
$\Sigma$	293	1,0000		281	1,0000		<b>d<sub>max</sub> = 0,0176</b>

$$\lambda_{\text{емп}} = d_{\text{max}} \sqrt{\frac{n_1 \cdot n_2}{n_1 + n_2}} = 0,0176 \sqrt{\frac{293 \cdot 281}{293 + 281}} = 0,0176 \cdot 11,98 = 0,2109, \quad \lambda_{\text{кр}}(0,05) = 1,36$$

Отже,  $\lambda_{\text{кр}} = 1,36 > \lambda_{\text{емп}} = 0,2109$ , висновок: підтверджується гіпотеза  $H_0$  - вибрані групи є однорідними за ознакою «вхідний рівень сформованості особистісно-рефлексивного компоненту».

Сформулюємо 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 3.4

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

∑ Критеріїв	Констатувально-діагностичний етап педагогічного експерименту						
	КГ (293 ст.)			ЕГ (281 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	65	0,2218	0,2218	64	0,2278	0,2278	0,0060
Достатній	93	0,3174	0,5392	89	0,3167	0,5445	<b>0,0153</b>
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
∑	293	1,0000		281	1,0000		<b>d<sub>max</sub> = 0,0153</b>

$$\lambda_{\text{емп}} = d_{\text{max}} \sqrt{\frac{n_1 \cdot n_2}{n_1 + n_2}} = 0,0153 \sqrt{\frac{293 \cdot 281}{293 + 281}} = 0,0153 \cdot 11,98 = 0,1833, \quad \lambda_{\text{кр}}(0,05) = 1,36$$

Маємо,  $\lambda_{\text{кр}} = 1,36 > \lambda_{\text{емп}} = 0,1833$ , висновок: підтверджується 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.

Для наочності одержаного результату однорідності груп ЕГ та КГ, відібраних з генеральної сукупності для формувального етапу педагогічного експерименту за рівнями сформованості математичної компетентності побудовано гістограму (рис.3.1).

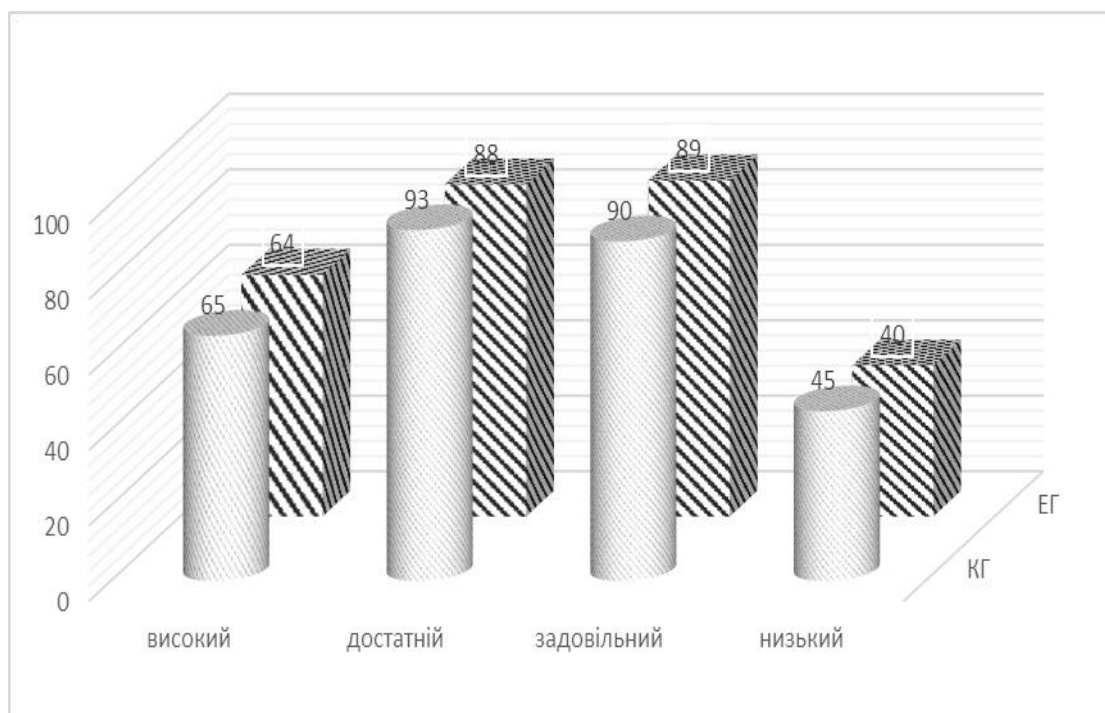


Рис. 3.1. Порівняльна гістограма розподілу рівнів сформованості математичної компетентності відібраних груп з генеральної сукупності для формувального етапу педагогічного експерименту.

Отже, за результатами статистичного аналізу доведено, що відібрані з генеральної сукупності групи для педагогічного експерименту формувального етапу є однорідними для рівнями розвитку всіх складових математичної компетентності першокурсників. Це забезпечує реальні результати застосування розробленої експериментальної технології формування математичної компетентності майбутніх бакалаврів.



### **3.2. Статистичний аналіз результатів дослідно-експериментальної перевірки ефективності організаційно - педагогічних умов формування математичної компетентності**

Зазначаємо, що оскільки продовж теми дослідження з 2019 року умови форм навчання змінювались за обставин пандемії та воєнного стану в Україні, статистичний аналіз результатів формування математичної компетентності теж має власну специфіку щодо етапів і відповідних змін у групах, що задіяні в педагогічному експерименті. Це стосується порівняння одержаних результатів не загалом спочатку і до кінця, а поступово за семестрами, тому подальша нумерація груп відповідає семестрам [11, с. 142].

**Результати дослідно-експериментальної роботи на формувальному етапі.**

**I семестр навчання.** До складу груп увійшли:

**1КГ** - академічні групи: ФАВТ (АВ-156; 1,2 СІ-156; МІТ+МСС+ЛОТ-156; АКІТ-176,196; ІЯП, ЛТО -176; КОІС-176,196), що склало 209 студентів.

Форми освітнього процесу: *аудиторна.*

Використанні технології навчання:

➤ зміст матеріалу: лекції - в повному обсязі (крім деяких тем, що за робочими програмами винесено до позааудиторної СРС), практичні заняття відповідно до тем, типові розрахункові роботи позааудиторної СРС за розділами;

➤ методи викладання: перша вступна лекція, організована у формі бесіди, мала на меті ознайомити студентів з різними аспектами освітнього процесу в університеті, платформою JetIQ та важливістю оволодіння розділами вищої математики для формування математичної компетентності майбутніх фахівців, необхідної для вивчення спеціальних дисциплін і можливості самоосвіти впродовж життя. Студенти також були ознайомлені з кредитно-модульною системою, порадами щодо наявності зошитів для запису в них лекцій, для практичних занять і типових розрахункових робіт, самоорганізації процесу навчання, комунікації між одногрупниками, можливостями одержувати допомогу викладача на консультаціях

в аудиторії за розкладом зручним для всіх; проблемами та порадами тим хто живе в гуртожитках. На це витрачаємо не більше ніж 45 хвилин, але, як показав багаторічний досвід, це того варте. Після цього, переходили до викладу теоретичного матеріалу під диктовку означень та запису формул на дошці з порадами оформлення конспекту, що буде зручним для використання. Практичні заняття проводяться з допомогою викладача, з врахуванням індивідуального підходу у розв'язанні задач за темами, вивченими на лекціях і використовуючи інтерактивні методи навчання оновлені до сучасних умов [12, с. 46] з розділами вищої математики, що вивчаються в семестрі за сценаріями. Ігрове заняття з теми «Матриці та дії над ними» у формі гри «Менеджер»; заняття-змагання з теми «Визначники матриць третього порядку, їх обчислення та властивості»; ігрове заняття з теми «Пряма на площині»- у ігровій формі «Економіст» - 1 модуль;

➤ технічні засоби: використовуються традиційні, платформа JetIQ і навчальні посібники;

➤ методи контролю: містять модульно-рейтингову систему з оцінкою за два модуля у семестрі, аудиторні контрольні роботи з індивідуальними завданнями, що студенти виконують під час самостійної роботи та тестові колоквиуми.

**ІЕГ**- академічні групи: ФІТА (1,2 АКІТ-21б; КІВТ-21б; КОІС -21б; 1,2,3 КН - 22б) та ФІТКІ (2КІ-21б; 4ПІ-21б), що склало 205 студентів.

Форми освітнього процесу: аудиторна (1 модуль) + онлайн (2 модуль).

Використанні технології навчання:

➤ зміст матеріалу: лекції охоплюють основний конспект матеріалу, за винятком деяких тем, що передбачені для самостійної роботи студентів; практичні заняття орієнтовані на конкретні теми та включають виконання типових розрахункових робіт поза аудиторією;

➤ методи викладання: перша вступна лекція відбувається аналогічно, як у групі КГ у формі бесіди, але з використанням візуалізації та опорного конспекту; практичні заняття проводяться з використанням інноваційних методів навчання в аудиторії: індивідуальна робота або групова (малими групами) за оновленою методикою з використанням можливості цифровізації та створення нових

інтерактивних методів як в аудиторії (заключне заняття з аналітичної геометрії «Землетрус») так й під час дистанційного навчання [13, с. 290].

➤ технічні засоби: в аудиторії: для проведення занять використовуються цифрові технології, та технічні засоби для візуалізації матеріалу. На екрані можуть бути відображені коментарі до вступної лекції, фрагменти знайомства з платформою JetIQ. Оволодіння розділами вищої математики відіграє ключову роль у формуванні математичної компетентності майбутнього фахівця, опорного конспекту в docx, навчальні посібники в навігаторах; заняття здійснювалися онлайн за допомогою ноутбука, інтернет;

➤ методи контролю: модульно-рейтингова система, за якої оцінка здійснюється на основі модульних результатів у кожному з двох модулів у семестрі; контрольні роботи в аудиторії: студенти одержують індивідуальні завдання для виконання, що потім обговорюються як «захист» виконаних типових розрахунків за індивідуальними варіантами під час самостійної роботи з позааудиторних розрахункових завдань; тестовий колоквіум в аудиторії. Тут студенти проходять індивідуальний тест, що містить завдання за індивідуальними варіантами для кожного студента, можна проводити з використанням цифрових технологій на платформі JetIQ для ефективного зв'язку та автоматизації оцінювання; онлайн контрольна робота: студенти проходять індивідуальне тестування з використанням цифрових технологій, де кожен одержує індивідуальні завдання; тестовий колоквіум звичайної форми, ігрової форми «лабіринт»; контроль та корекція набутих знань відбувається за результатами кожної теми в розділах. Усе це представлено в розділі другому [14, с. 76].

Для оцінки результатів формувального етапу педагогічного експерименту відбулося за відповідними показниками сформованості компонентів математичної компетентності у майбутніх бакалаврів комп'ютерної галузі.

**Показники сформованості компонентів математичної компетентності у  
майбутніх бакалаврів комп'ютерної галузі**

Критерій	Показники	Рівні
<i>Мотивацій-ний</i>	Виявляє пізнавальний інтерес до засвоєння математичних знань; засвоює матеріал поглиблено, розуміючи питання; виявляє активну потребу їх застосування в оволодінні фаховими дисциплінами.	Високий
	Виявляє бажання та зацікавленість в засвоєнні знань з вищої математики; розуміє її важливість для оволодіння дисциплін за фахом, має потребу в самостійному пошуку та засвоєнні знань; розуміє їх значення та застосування, але не вистачає стабільності пошуку.	Достатній
	Присутня мотивація до вивчення вищої математики лише в межах програми, за умови одержання балів за модулі та на іспиті .	Задовільний
	Відсутня мотивація до здобуття знань з вищої математики, студент не вважає їх значущими для оволодіння дисциплін за фахом.	Низький
<i>Якісно-діяльний</i>	Висока здатність до вивчення тем з розділів вищої математики, креативно підходить до виконання звичайних задач і прикладного змісту, наявна тенденція до самостійного пошуку нестандартних підходів до розв'язання, виявляє бажання до здобуття поглиблених знань, володіє навичками самостійної роботи.	Високий
	Достатня здатність до вивчення розділів вищої математики, творчо мислить та застосовує знання в процесі розв'язку звичайних і прикладних задач, наявна тенденція до самостійного пошуку нестандартних підходів до розв'язання.	Достатній
	Наявна здатність до вивчення тем з розділів вищої математики, розв'язує задачі за зразком, виявляє слабку спроможність до розв'язання прикладних задач, має недосконалі навички самостійної роботи.	Задовільний
	Наявна слабка здатність до вивчення тем з розділів вищої математики, низька здатність розв'язку задач навіть за зразком, виявляє не спроможність до розв'язання прикладних задач, має низький рівень навичок СРС.	Низький
<i>Рефлексив-ний</i>	Має високу рефлексію застосування набутих знань з попередніх розділів вищої математики в оволодінні спеціальних предметів за фахом; прагне до самоосвіти, самовдосконалення.	Високий
	Виявляє достатню рефлексію застосування набутих знань, умінь та навичок в оволодінні наступними розділами з інших дисциплін, що містяться в навчальній програмі; наявна здатність до самостійного засвоєння знань.	Достатній
	Виявляє слабку рефлексію застосування набутих знань з попередніх тем в оволодінні наступними, коли це необхідно та у процесі розв'язання прикладних задач.	Задовільний
	Виявляє неспроможність та небажання з'ясувати можливість застосування матеріалів з розділів вищої математики в спеціальних дисциплінах, відсутня рефлексія ідентифікації із майбутньою професією.	Низький

Отже, одержанні результати застосування пропонованого підходу до формування математичної компетентності наступні:

### 1. Мотиваційно-ціннісний компонент.

Під час нашого дослідження, було здійснено анкетування у групах 1КГ та 1ЕГ з метою виявлення складових мотиваційно-ціннісного компонента. Ці анкети були проаналізовані через тиждень після побудованих схем з дисципліни «Вища математика» за спеціальністю, згідно із наданою інформацією (див. розділ 2).

Сформулювали статистичну гіпотезу: нульову гіпотезу:  $H_0$  - результати щодо сформованості мотиваційно-ціннісного компонента математичної компетентності у групах 1КГ та 1ЕГ не мають суттєвих відмінностей, а також альтернативну гіпотезу:  $H_1$  - результати щодо сформованості мотиваційно-ціннісного компонента математичної компетентності майбутніх бакалаврів у групах 1КГ та 1ЕГ суттєво відрізняються.

Таблиця 3.6

### Діагностика сформованості мотиваційно-ціннісного компонента математичної компетентності у майбутніх бакалаврів комп'ютерної галузі (1 семестр)

Мотиваційний критерій.	Формувальний етап педагогічного експерименту						
	1КГ (209 ст.)			1ЕГ (205 ст.)			max
	Частота	Відносна частота	Накопичені частоти	Частот a	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	<b>0,1591</b>
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
$\Sigma$	209	1,0000		205	1,0000		<b><math>d_{max} = 0,1591</math></b>

$$\lambda_{емп} = d_{max} \sqrt{\frac{n_1 \cdot n_2}{n_1 + n_2}} = 0,1591 \sqrt{\frac{209 \cdot 205}{209 + 205}} = 0,1591 \cdot 10,17 = 1,6180, \quad \lambda_{кр} (0,05) = 1,36$$

Після проведення дослідження було одержано наступні результати:  $\lambda_{емп} = 1,6180$ , що перевищує  $\lambda_{кр} = 1,36$ . За результатами статистичного тестування, гіпотеза  $H_0$  була відхилена, а гіпотеза  $H_1$  була прийнята. Це означає, що за

досліджуваною ознакою - сформованість мотиваційно-ціннісного компоненту математичної компетентності, результати в групах 1КГ та 1ЕГ суттєво різняться.

Отже, одержанні результати з достовірністю 95% підтверджують, що візуалізація вступної лекції має позитивний вплив на уявлення студентів про важливість вищої математики не лише для оволодіння інших дисциплін, а й для самоосвіти, що мотивує їх до одержання більш глибоких знань з цієї дисципліни.

Для кращого представлення результатів діагностики сформованості мотиваційно-ціннісного компоненту математичної компетентності в групах 1КГ та 1ЕГ, ми зобразили дані у вигляді гістограми (рис.3.2).

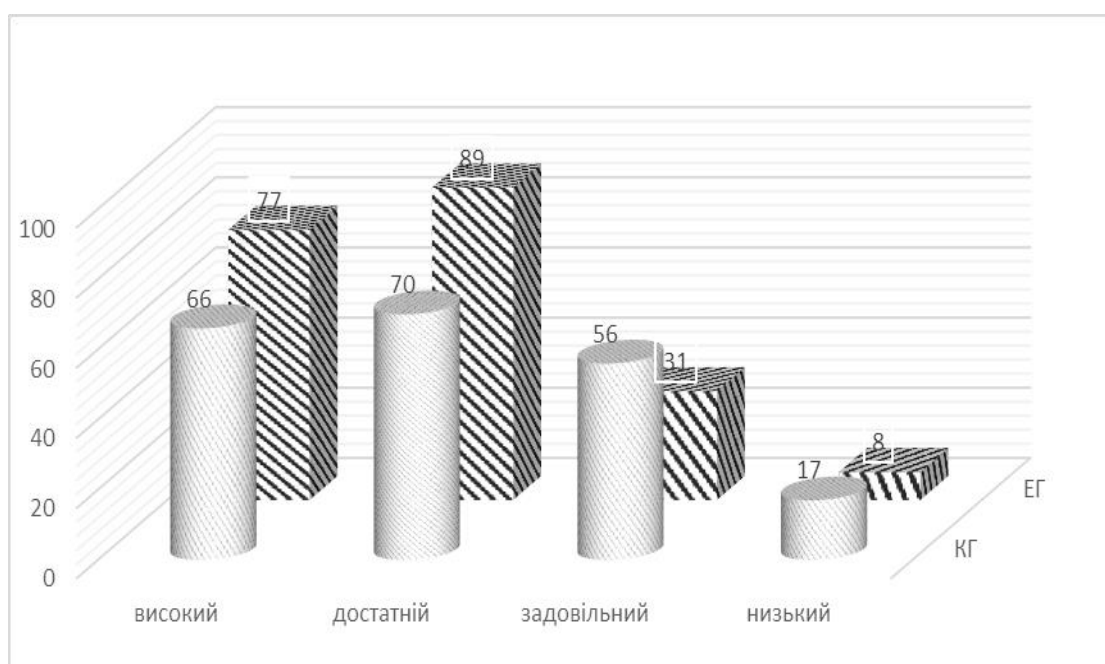


Рис. 3.2. Порівняльна гістограма розподілу рівнів **сформованості мотиваційно-ціннісного компоненту** математичної компетентності майбутніх бакалаврів комп'ютерної галузі груп 1КГ та 1ЕГ (формувальний етап).

Одержанні дані показують значну різницю між високим, задовільним, достатнім і низьким рівнями мотиваційно-ціннісного компоненту у експериментальній та контрольній групах. Це свідчить про кращі уміння та навички стосовно застосування одержаних теоретичних знань для розв'язання різноманітних математичних задач. Отже, можна зробити висновок, що запропонована спрямованість на формування навичок алгоритмізації,

використання цифрових технологій та інтерактивних методів навчання позитивно впливає на сформованість мотиваційно-ціннісного компоненту математичної компетентності.

## 2. Когнітивно-творчий компонент

Сформулюємо статистичну гіпотезу:  $H_0$  – за досліджуваною ознакою сформованості когнітивно-творчого компоненту математичної компетентності в групах 1КГ та 1ЕГ відрізняються несуттєво. Сформулювали також альтернативну до неї гіпотезу:  $H_1$  – за досліджуваною ознакою сформованості когнітивно-творчого компоненту математичної компетентності в групах 1КГ та 1ЕГ, відрізняються суттєво.

Таблиця 3.7

### Діагностика сформованості когнітивно-творчого компоненту математичної компетентності у майбутніх бакалаврів комп'ютерної галузі (1 семестр)

Якісно - діяльнісний критерій	Формувальний етап педагогічного експерименту						
	1КГ (209 ст.)			1ЕГ (205 ст.)			max
	Частота	Відносна частота	Накопичені частоти	Частотa	Відносна частота	Накопичені частоти	Максимальна різниця
	$n_i$	$\frac{n_i}{n}$	$\frac{n_{інак}}{n}$	$m_i$	$\frac{m_i}{m}$	$\frac{m_{інак}}{m}$	$ \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	<b>0,1514</b>
Низький (0-60)	50	0,2392	1,0000	18	0,0878	1,0000	0,0000
$\Sigma$	209	1,0000		205	1,0000		<b><math>d_{max} = 0,1514</math></b>

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

Отже,  $\lambda_{емп} = 1,5397 > \lambda_{кр} = 1,36$ . Це означає, що на рівні достовірності 95% гіпотезу  $H_0$  відхиляємо і приймаємо гіпотезу  $H_1$  - за досліджуваною ознакою сформованості когнітивно-творчого компоненту математичної компетентності. Одержані результати в групах 1КГ та 1ЕГ, відрізняються суттєво.

Для кращого розуміння результатів діагностики сформованості когнітивно-творчого компоненту математичної компетентності 1КГ та 1ЕГ, ми побудували гістограму (рис.3.3).

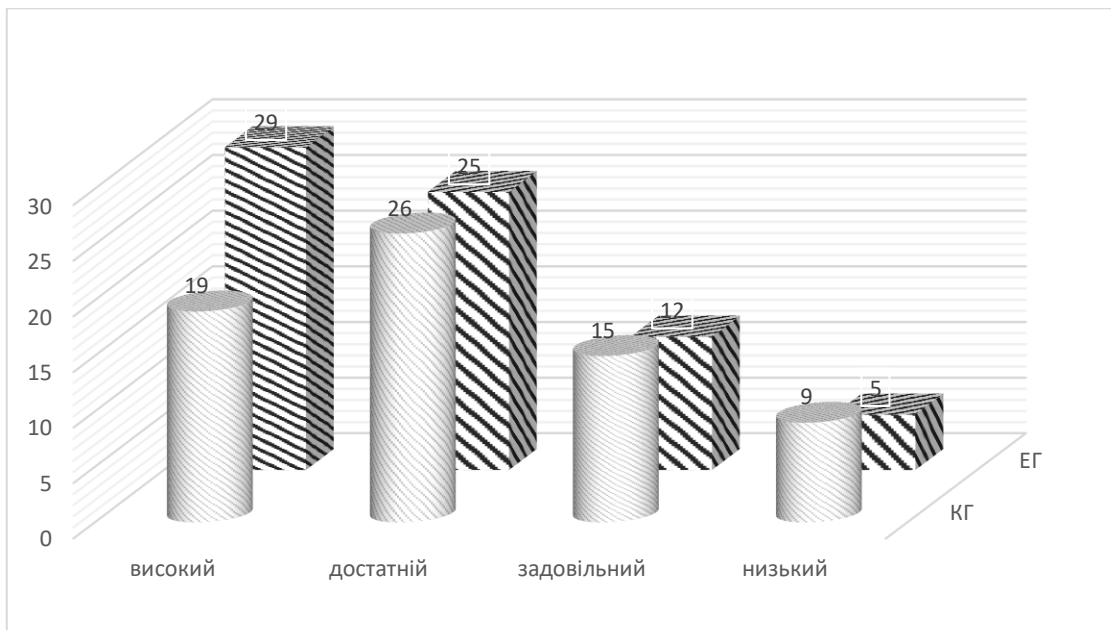


Рис.3.3 Порівняльна гістограма розподілу **рівнів сформованості когнітивно-творчого компонента** математичної компетентності груп 1КГ та 1ЕГ (формувальний етап педагогічного експерименту).

### 3.Особистісно-рефлексивний компонент.

Для порівняння рівнів сформованості особистісно-рефлексивного компонента математичної компетентності студентів з груп 1КГ та 1ЕГ було проведено анкетування під час перших занять з дисципліни "Вища математика". Ураховувались результати як за семестр у цілому, так і окремо за два модулі. Заняття групи 1ЕГ у першому семестрі проводилися у формі змішаного навчання. Зокрема, перший модуль відбувся у традиційній формі (в аудиторії), а другий модуль проходив у дистанційній формі (онлайн форматі). Це дозволило з'ясувати реальні результати формування особистісно-рефлексивного компонента та виявити різницю між аудиторним і дистанційним форматами навчання. В результаті було здійснено окреме порівняння одержаних результатів для кожної форми навчання. Крім того особлива увага приділялась аналізу організації власної навчальної діяльності: аудиторна робота студентів на практичних заняттях та позааудиторна - СРС над типовими розрахунками (вчасне виконання завдань за



темами в модулях), а також спостереження комунікативної адаптації в групах під час аудиторних занять у відповідному журналі.

Сформулюємо статистичну гіпотезу:  $H_0$  – одержані результати сформованості особистісно-рефлексивного компоненту математичної компетентності в групах 1КГ та 1ЕГ відрізняються несуттєво та альтернативну до неї:  $H_1$  – одержані результати сформованості особистісно-рефлексивного компоненту математичної компетентності в групах 1КГ та 1ЕГ відрізняються суттєво.

Таблиця 3.8

**Діагностика сформованості особистісно-рефлексивного компоненту математичної компетентності у майбутніх бакалаврів (1 семестр)**

Рефлексивний 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	37	0,1770	0,1770	54	0,2634	0,2634	0,0864
Достатній	69	0,3301	0,5071	80	0,3903	0,6537	<b>0,1466</b>
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
$\Sigma$	209	1,0000		205	1,0000		<b><math>d_{max} = 0,1466</math></b>

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

Отже,  $\lambda_{емп} = 1,490 > \lambda_{кр} = 1,36$ . Це означає, що на рівні достовірності 95% гіпотезу  $H_0$  відхиляємо і приймаємо гіпотезу  $H_1$  - за досліджуваною ознакою сформованості особистісно-рефлексивного компоненту математичної компетентності в групах 1КГ та 1ЕГ відрізняються суттєво.

Для наочності сприйняття одержаних результатів діагностики сформованості особистісно-рефлексивного компоненту математичної компетентності в групах 1КГ та 1ЕГ побудовано гістограму (рис.3.4).

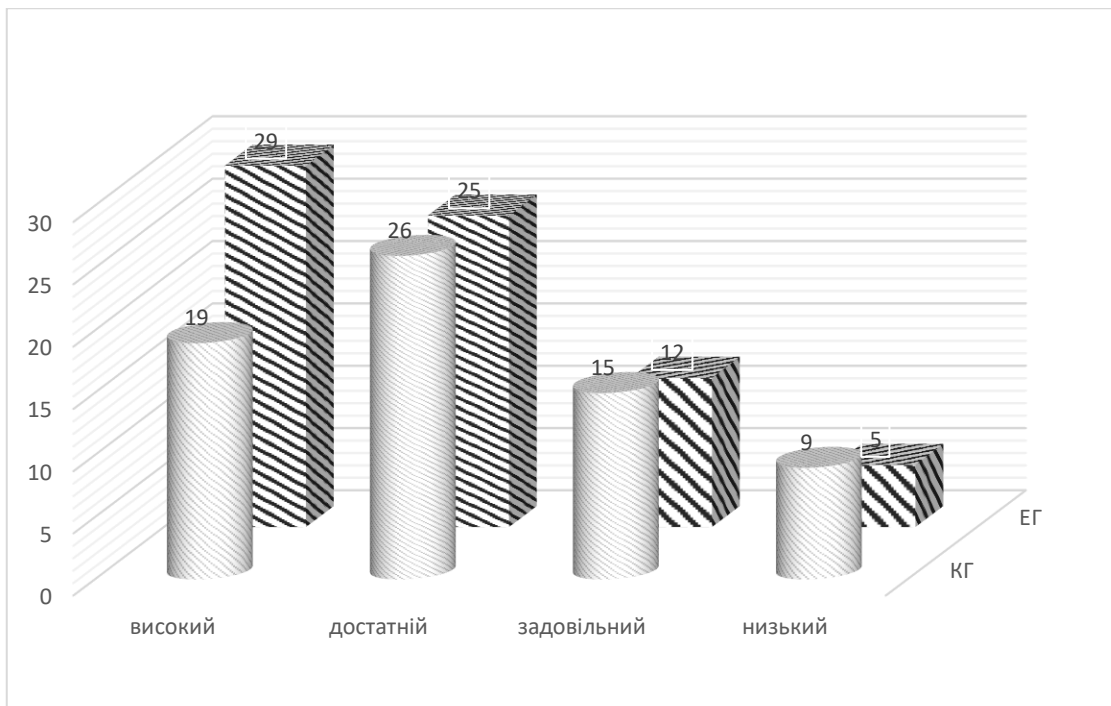


Рис.3.4 Порівняльна гістограма розподілу рівнів **сформованості особистісно-рефлексивного компоненту** математичної компетентності в групах 1КГ та 1ЕГ (формувальний етап педагогічного експерименту).

Сформулюємо статистичну гіпотезу:  $H_0$  - за результатами вхідного рівня *сформованості математичної компетентності групи 1КГ та 1ЕГ відрізняються несуттєво* та альтернативну до неї:  $H_1$ : - за результатами вхідного рівня *сформованості математичної компетентності групи 1КГ та 1ЕГ відрізняються суттєво*.

**II семестр навчання.** До складу груп увійшли:

**2КГ** - академічні групи: ФІТА (АВ-156,176; 1,2 СІ-156; МІТ+МСС+ЛЮТ-156; АКІТ-176; ІЯП, ЛТО -176; КІВТ-176), що склало 160 студентів.

Форми освітнього процесу: *аудиторна*.

Використанні технології навчання:

➤ зміст матеріалу: лекції викладаються в повному обсязі, за винятком деяких тем, що студенти повинні опрацювати самостійно поза аудиторією згідно робочих програм; практичні заняття проводяться відповідно до теми, а також

включають типові розрахункові роботи, що студенти виконують самостійно поза аудиторією в рамках СРС за розділами дисципліни;

➤ методи викладання: виклад теоретичного матеріалу під диктовку означень та запису формул на дошці. Але оскільки розділи вищої математики другого семестру (теорія інтегралів, диференціальних рівнянь, числових та функціональних рядів), перші лекції з розділів починаються з задач, що поступово підводять до виводу формул, наприклад розділ «Диференціальні рівняння». Практичні заняття проводяться з активною участю викладача, застосовуючи індивідуальний підхід до студентів. Під час занять вирішуються звичайні та прикладні задачі, пов'язані з темою, що була пройдена на лекції. Використання інтерактивних методів навчання також є можливим під час практичних занять з розділів («Квест» - контрольна робота з інтегралів, «Аукціон знань з теми ряди»).

➤ технічні засоби: використовуються традиційні, платформа JetIQ і навчальні посібники;

➤ методи контролю: оцінювання студентів здійснюється за допомогою модульно-рейтингової системи, де в семестрі проводяться два модуля, що дозволяють зробити проміжну оцінку засвоєння матеріалу; проводяться аудиторні контрольні роботи, які мають форму «захисту» виконаних типових розрахунків за індивідуальними варіантами під час СРС; «КВК- колоквіум» тестовий колоквіум в аудиторії за індивідуальними варіантами для кожного студента.

**2ЕГ**- академічні групи: ФПТА (1,2 АКІТ-196, 216; КІВТ-196, 216; КОІС -196, 216;) та ФІТКІ (4ПІ-216, 1БКС-216), що склало 161 студента.

Форми освітнього процесу: дистанційна форма (онлайн формат)

Використанні технології навчання:

➤ зміст матеріалу: лекції, що представлені у формі опорного конспекту, крім деяких тем, які згідно з робочими програмами, вивчаються студентами самостійно поза аудиторією, практичні заняття відповідно до тем, типові розрахункові роботи позааудиторної СРС за розділами;

➤ методи викладання: лекція, відбувається аналогічно 2- го модуля першого семестру з візуалізацією опорного конспекту та використанням онлайн дошки для

пояснення теоретичного матеріалу розв'язками прикладів «наживо»; практичні заняття відбуваються з використанням інноваційних методів навчання. Індивідуальна робота або групова (малих груп) за оновленою методикою з використанням можливості цифрових технологій [15, с. 167].

- технічні засоби: ноутбук, платформа JetIQ, Інтернет;
- методи контролю: модульно-рейтингова система - другого модуля у семестрі; контрольна робота за індивідуальними завданнями кожному студенту з використанням цифрових технологій взаємозв'язку; тестовий колоквиум звичайної форми та ігрової форми «звільнення від інтегралів», контроль та корекція набутих знань відбувається за результатами кожної теми в розділах (описано в другому розділі)

Отже, результати в другому семестрі відповідно до запропонованого підходу щодо формування математичної компетентності майбутніх бакалаврів комп'ютерної галузі є наступними:

#### 1. Мотиваційно-ціннісний компонент.

У межах нашого дослідження анкетування в групах 2КГ (аудиторне) та 2ЕГ (онлайн) з метою виявлення розвитку мотиваційно-ціннісного компоненту відбувалось за питанням: «Що більш всього вплинуло на вашу мотивацію до вивчення курсу вищої математики в другому семестрі: а) бажання підвищити оцінку за семестр; б) застосування вищої математики в оволодінні спеціальних дисциплін за фахом; в) важко відповісти; г) нічого; д) інше \_\_\_\_\_» (Додаток Л).

Опитування виявило в обох групах більший відсоток позитивних відповідей в 2КГ - варіант «б», 2ЕГ - варіант «а». Обговорення такого результату зі студентами визначило, що з'явилось більше можливості використання вже наявних чат - ботів для обходу безпосереднього застосування математичних методів і розрахунків. Це було враховано нами в спрощенні типових розрахунків у розв'язанні задач за наближеними обрахуваннями.

Сформулюємо статистичну гіпотезу:  $H_0$  – за досліджуваною ознакою сформованості мотиваційно-ціннісного компоненту математичної компетентності одержані результати в групах 2КГ та 2ЕГ відрізняються несуттєво та альтернативну

до неї:  $H_1$  – за досліджуваною ознакою сформованості мотиваційно-ціннісного компоненту математичної компетентності одержані результати в групах 2КГ та 2ЕГ відрізняються суттєво

Таблиця 3.9

**Діагностика сформованості мотиваційно-ціннісного компоненту математичної компетентності у майбутніх бакалаврів (2 семестр)**

Мотиваційний критерій.	Формувальний етап педагогічного експерименту						
	2КГ (159 ст.)			2ЕГ (161 ст.)			max
	Частота	Відносна частота	Накопичені частоти	Частота	Відносна частота	Накопичені частоти	Максимальна різниця
	$n_i$	$\frac{n_i}{n}$	$\frac{n_{\text{інак}}}{n}$	$m_i$	$\frac{m_i}{m}$	$\frac{m_{\text{інак}}}{m}$	$ \frac{n_{\text{інак}}}{n} - \frac{m_{\text{інак}}}{m} $
Високий	51	0,3208	0,3208	61	0,3789	0,3789	0,0581
Достатній	48	0,3019	0,6227	70	0,4348	0,8237	<b>0,2010</b>
Задовільний	48	0,3019	0,9246	24	0,1490	0,9727	0,0481
Низький	12	0,0754	1,0000	6	0,0373	1,0000	0,0000
$\Sigma$	159	1,0000		161	1,0000		<b><math>d_{\text{max}} = 0,2010</math></b>

$$\lambda_{\text{емп}} = d_{\text{max}} \sqrt{\frac{n_1 \cdot n_2}{n_1 + n_2}} = 0,2010 \sqrt{\frac{159 \cdot 161}{159 + 161}} = 0,2010 \cdot 8,94 = 1,7969, \quad \lambda_{\text{кр}}(0,05) = 1,36$$

Маємо,  $\lambda_{\text{емп}} = 1,7969 > \lambda_{\text{кр}} = 1,36$ , висновок: гіпотеза  $H_0$  – відхиляється, приймається гіпотеза  $H_1$  – за досліджуваною ознакою сформованості мотиваційно-ціннісного компоненту математичної компетентності одержані результати в групах 2КГ та 2ЕГ відрізняються суттєво. Отже, отриманий результат з достовірністю 95% свідчить про те, що впродовж другого семестру в групах 2ЕГ значно посилюється мотивація до оволодіння розділів вищої математики та налаштування на самоосвіту.

Для наочності сприйняття результатів діагностики сформованості мотиваційно-ціннісного компоненту математичної компетентності груп 2КГ та 2ЕГ побудовано гістограму (рис.3.5).

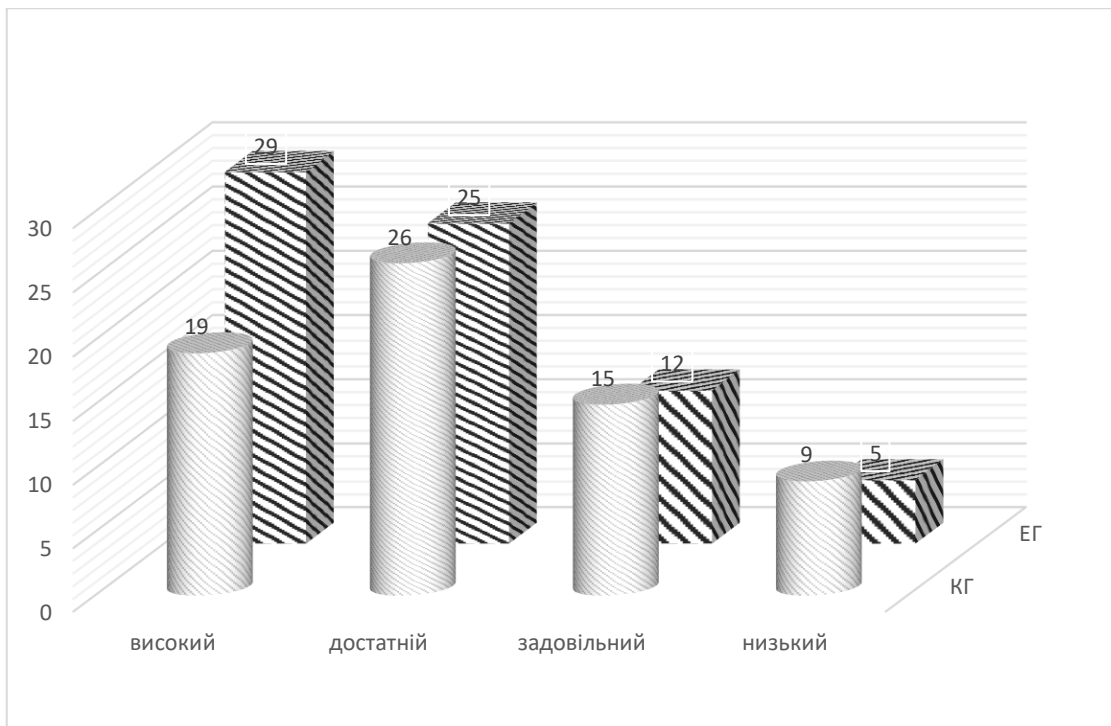


Рис. 3.5. Порівняльна гістограма розподілу рівнів сформованості **мотиваційно-ціннісного компонента** математичної компетентності в групах 2КГ та 2ЕГ (формувальний етап педагогічного експерименту).

## 2. Когнітивно-творчий компонент.

Як з'ясувалось, під час обговорення результатів балів в модулях семестру, більш всього допомагає надолужити до іспиту прогалини з тем, що вивчаються в семестрі. Це результати контрольної роботи (Додаток М), з оцінкою кожної теми та можливість одержати консультацію викладача в зручний час для обох (студента та викладача). Але ця можливість, як з'ясовується, виникла за рахунок останніх подій в Україні.

Сформулюємо статистичну гіпотезу:  $H_0$  - рівень сформованості когнітивно-творчого компонента математичної компетентності в групах 2КГ та 2ЕГ не відрізняється суттєво; альтернативна гіпотеза  $H_1$  - рівень сформованості когнітивно-творчого компонента математичної компетентності в групах 2КГ та 2ЕГ відрізняється суттєво.

**Діагностика сформованості когнітивно-творчого компоненту  
математичної компетентності у майбутніх бакалаврів (2 семестр)**

Якісно - діяльнісний критерій Рівні (бали)	Формувальний етап педагогічного експерименту						
	2КГ (159 ст.)			2ЕГ (161 ст.)			max
	Частота	Відносна частота	Накопичені частоти	Частота	Відносна частота	Накопичені частоти	Максимальна різниця
	$n_i$	$\frac{n_i}{n}$	$\frac{n_{інак}}{n}$	$m_i$	$\frac{m_i}{m}$	$\frac{m_{інак}}{m}$	$ \frac{n_{інак}}{n} - \frac{m_{інак}}{m} $
Високий (90-100)	18	0,1132	0,1132	21	0,1304	0,1304	0,0172
Достатній (75-89)	49	0,3082	0,4214	52	0,3230	0,4534	0,0320
Задовільний (60-74)	51	0,3208	0,7422	72	0,4472	0,9006	<b>0,1584</b>
Низький (0-60)	41	0,2578	1,0000	16	0,0994	1,0000	0,0000
$\Sigma$	159	1,0000		161	1,0000		<b><math>d_{max} = 0,1584</math></b>

$$\lambda_{емп} = d_{max} \sqrt{\frac{n_1 \cdot n_2}{n_1 + n_2}} = 0,1584 \sqrt{\frac{159 \cdot 161}{320}} = 0,1584 \cdot 8,94 = 1,4161, \quad \lambda_{кр}(0,05) = 1,36$$

Отже,  $\lambda_{емп} = 1,4161 > \lambda_{кр} = 1,36$ . Це означає, що на рівні достовірності 95% гіпотезу  $H_0$  відхиляємо і приймаємо гіпотезу  $H_1$  - за досліджуваною ознакою сформованості когнітивно-творчого компоненту математичної компетентності одержані результати в групах 2КГ та 2ЕГ, відрізняються суттєво. Побудуємо гістограму сформованості когнітивно-творчого компоненту груп 2КГ та 2ЕГ (рис.3.6).

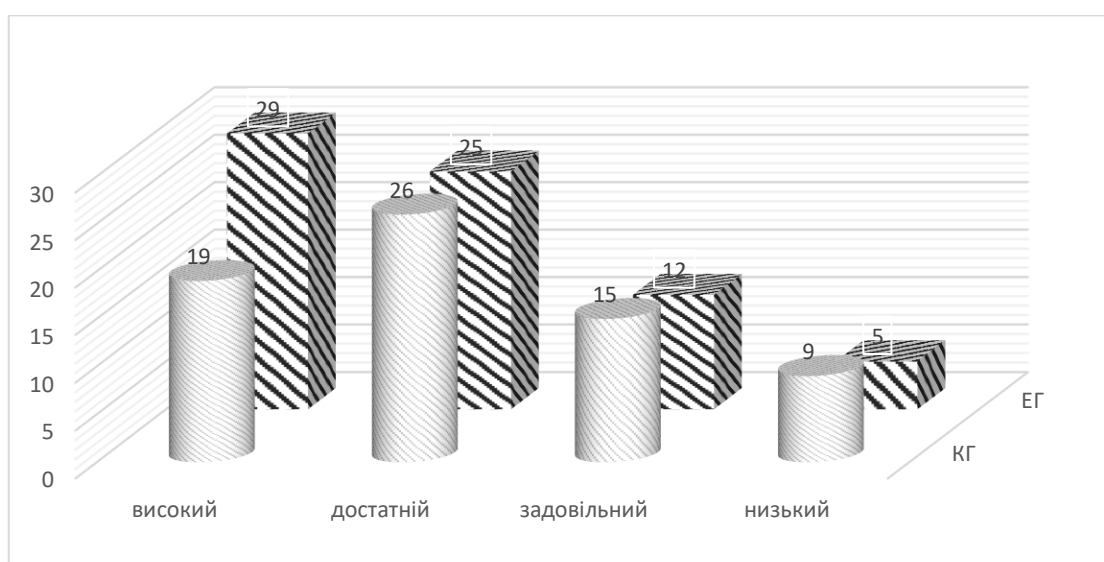


Рис. 3.6. Порівняльна гістограма розподілу рівнів сформованості когнітивно-творчого компоненту математичної компетентності в групах 2КГ та 2ЕГ (формульальний етап педагогічного експерименту).

Отже, одержані дані свідчать, що різниця результатів достатнього, задовільного та низького рівнів у групах 2КГ та 2ЕГ є значною, що вказує на перевагу результатів експериментальної групи (2ЕГ). Цей результат свідчить про те, що студенти експериментальної групи мають якісніший рівень умінь та навичок в застосуванні одержаних теоретичних знань для розв'язання різних типів задач, як звичайних, так і прикладних. Запропонований підхід, що включав формування навичок алгоритмізації, використання опорного конспекту лекцій з використанням цифрових технологій і своєчасна ліквідація прогалин з вивчених тем, допоміг студентам не лише підвищити готовність до іспитів, а й стимулював їх до регулярної праці над типовими розрахунками, що призначалися для самостійної позааудиторної роботи. Підтверджується ефективність обраного підходу до навчання та можуть бути корисними для подальшого вдосконалення освітнього процесу, зокрема у галузі формування математичної компетентності студентів комп'ютерних спеціальностей.

### 3) Особистісно-рефлексивний компонент

Сформулюємо статистичну гіпотезу:  $H_0$  – одержані результати сформованості особистісно-рефлексивного компоненту математичної компетентності в групах 2КГ та 2ЕГ відрізняються несуттєво та альтернативну до неї:  $H_1$  – одержані результати сформованості особистісно-рефлексивного компоненту математичної компетентності в групах 2КГ та 2ЕГ відрізняються суттєво.

Таблиця 3.11

### Діагностика сформованості особистісно-рефлексивного компоненту математичної компетентності у майбутніх бакалаврів (2 семестр)

Рефлексивний критерій	Формувальний етап педагогічного експерименту						
	2КГ (159 ст.)			2ЕГ (161 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	17	0,1069	0,1069	20	0,1242	0,1242	0,0608
Достатній	58	0,3648	0,4717	54	0,3354	0,4596	0,0938
Задовільний	41	0,2579	0,7296	66	0,4099	0,8695	<b>0,1399</b>
Низький	43	0,2404	1,0000	21	0,1305	1,0000	0,0000
$\Sigma$	159	1,0000		161	1,0000		<b><math>d_{max} = 0,1399</math></b>



$$\lambda_{\text{емп}} = d_{\text{max}} \sqrt{\frac{n_1 \cdot n_2}{n_1 + n_2}} = 0,1399 \sqrt{\frac{159 \cdot 161}{320}} = 0,1399 \cdot 8,94 = 1,2507 \quad \lambda_{\text{кр}}(0,05) = 1,36$$

Отже,  $\lambda_{\text{кр}} = 1,36 > \lambda_{\text{емп}} = 1,2507$ . Це означає, що на рівні достовірності 95% приймається гіпотезу  $H_0$  - за досліджуваною ознакою сформованості особистісно-рефлексивного компоненту математичної компетентності в групах 2КГ та 2ЕГ відрізняються не суттєво.

Для наочності сприйняття отриманих результатів діагностики сформованості особистісно-рефлексивного компоненту математичної компетентності в групах 2КГ та 2ЕГ побудовано гістограму (рис.3.7).

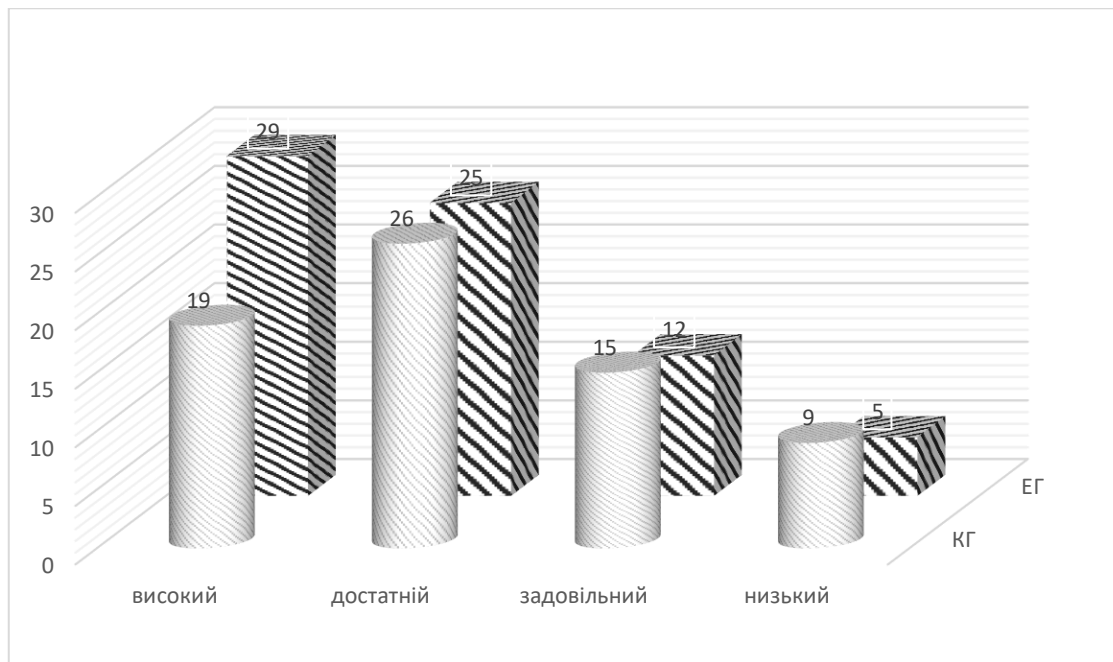


Рис. 3.7. Порівняльна гістограма розподілу рівнів сформованості **особистісно-рефлексивного компоненту** математичної компетентності в групах 2КГ та 2ЕГ (формувальний етап педагогічного експерименту).

Діагностика сформованості особистісно-рефлексивного компоненту математичної компетентності в другому семестрі виявила незначну різницю в результатах одержаних груп. Результати групи 2ЕГ дещо перевищували результати групи 2КГ. Аналізуючи отриманий результат ми дійшли висновку, що

розділи другого семестру (Невизначений, визначений та невластний інтеграли) завжди були проблемними для освоєння студентами. Попередні розділи (вступ до математичного аналізу та функції багатьох змінних) переважно є такими, що базуються на шкільному курсі математики. Отже перехід до них був більш зрозумілим і полегшеним, про це свідчить і результат когнітивно-творчого компоненту першого семестру в порівнянні з другим семестром. Ще треба врахувати, що в експериментальну групу увійшли студенти, рік вступу 2019, та 2021, тобто частина з них має досвід онлайн навчання два місяці, а друга - має досвід роботи онлайн зі школи. Крім того, навчання в другому семестрі 2020 року почалося з проблем організаційного характеру (Додаток Н).

**III семестр навчання.** Склад груп спочатку не планувалось змінювати після другого семестру, але для «чистоти» експерименту, у зв'язку з реорганізацією в навчальному 2022-2023 році, а саме з потоку АКІТ-216, решта груп (КІВТ-216; КОІС -216) перейшли до іншого факультету та викладача, ми були змушені з решти груп цих потоків вилучити з експериментальної групи та споріднених до них контрольної групи.

Отже, до складу груп увійшли:

**ЗКГ** - академічні групи: (АВ-156; 1,2 АКІТ-176;) що склали групу чисельністю 69 студентів. Форми освітнього процесу: аудиторна.

➤ Методичні технології навчання: всі пункти організації освітнього процесу ЗКГ збереглися крім того, що вперше потоку вступу 2017 року було запропоновано опорний конспект лекцій з теорії ймовірностей і математичної статистики з візуалізацією на основі цифрових технологій та під час завершення курсу вищої математики. На останній лекції з математичної статистики проведено «Міжнародний науковий симпозіум», як виявилось - остання можливість завершення курсу вищої математики в аудиторії.

**ЗЕГ**- академічні групи: ФІТА (1,2 АКІТ-196, 216), що склали групу чисельністю в кількості 71 студента. Форми освітнього процесу: аудиторна-дистанційна.

➤ Методичні технології навчання: всі пункти організації освітнього процесу 2ЕГ збереглися, але для розділу «математична статистика» на лекції для прикладу застосування теоретичного матеріалу основ аналізу статистичних даних поступово розглядався приклад реалізації алгоритму статистичного аналізу дослідження 100 показників одного параметру.

На практичних заняттях з теорії ймовірностей студенти працювали всі над варіантами типового розрахунку, а під час занять з математичної статистики було запропоновано відвідування практичних занять за бажанням, але прийти на контрольну роботу треба було обов'язково. На практичних заняттях з математичної статистики було запропоновано поглиблений варіант статистичного дослідження у вигляді поступової реалізації алгоритму статистичного аналізу двох параметрів, кількістю 150 даних кожного та прийняття рішення щодо управлінських дій за отриманими результатами;

➤ технічні засоби: ноутбук, платформа JetIQ, Інтернет;

➤ методи контролю: оскільки було змінено умови в модульно-рейтинговій системі університету під час другого модуля, а саме: студент мав можливість набрати 100 балів за роботу в семестрі, а не 75 і решта на іспиту. Оскільки перший модуль був завершений в аудиторії, бали за нього було вже підраховано в кількості 37, то на другий модуль було відведено 63 бали; контрольна робота за індивідуальними завданнями кожному студенту з використанням цифрових технологій взаємозв'язку; тестовий колоквиум, але індивідуально з викладачем у другому модулі[14, с. 89].

Отже, результати запропонованого підходу до формування математичної компетентності майбутніх бакалаврів комп'ютерної галузі в 3 семестрі є наступними.

#### 1. Мотиваційно-ціннісний компонент.

Зміна умов відвідування практичних занять з поглибленого вивчення статистичних методів та модульно-рейтингової системи, коли можна було без іспиту отримати 100 балів в потоці. Спрацювала тим мотиватором до навчання, що ми отримали наступні результати.

Сформулюємо статистичну гіпотезу:  $H_0$  – за досліджуваною ознакою сформованості мотиваційно-ціннісного компоненту математичної компетентності одержані результати в групах 1КГ та 1ЕГ відрізняються несуттєво та альтернативну до неї:  $H_1$  – за досліджуваною ознакою сформованості мотиваційно-ціннісного компоненту математичної компетентності одержані результати в групах 1КГ та 1ЕГ відрізняються суттєво.

Таблиця 3.12

**Діагностика сформованості мотиваційно-ціннісного компоненту математичної компетентності у майбутніх бакалаврів комп'ютерної галузі (Зсеместр)**

Мотиваційний критерій	Формувальний етап педагогічного експерименту						
	ЗКГ (69 ст.)			ЗЕГ (71 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	22	0,3188	0,3188	31	0,4366	0,4366	0,1178
Достатній	23	0,3333	0,6521	27	0,3803	0,8169	<b>0,1648</b>
Задовільний	19	0,2754	0,9275	9	0,1268	0,9437	0,0162
Низький	5	0,0725	1,0000	4	0,0563	1,0000	0,0000
$\Sigma$	69	1,0000		71	1,0000		<b><math>d_{\text{max}} = 0,1648</math></b>

$$\lambda_{\text{емп}} = d_{\text{max}} \sqrt{\frac{n_1 \cdot n_2}{n_1 + n_2}} = 0,1648 \sqrt{\frac{69 \cdot 71}{140}} = 0,1648 \cdot 5,92 = 0,9756, \quad \lambda_{\text{кр}}(0,05) = 0,160$$

Маємо,  $\lambda_{\text{емп}} = 0,9756 > \lambda_{\text{кр}} = 0,160$ , висновок: гіпотеза  $H_0$  - за досліджуваною ознакою сформованості мотиваційно-ціннісного компоненту математичної компетентності в групах ЗКГ та ЗЕГ не відрізняються, відхиляємо. Приймаємо альтернативну гіпотез:  $H_1$ , яка показує, що результати відрізняються суттєво. Отже, одержані результати з достовірністю 95% свідчать про те, що впродовж третього семестру в групах ЗЕГ спостерігається значне посилення мотивації студентів до оволодіння розділів вищої математики та налаштування на самоосвіту.

Для наочності сприйняття результатів діагностики сформованості мотиваційно-ціннісного компоненту математичної компетентності груп ЗКГ та ЗЕГ побудовано гістограму (рис.3.8).

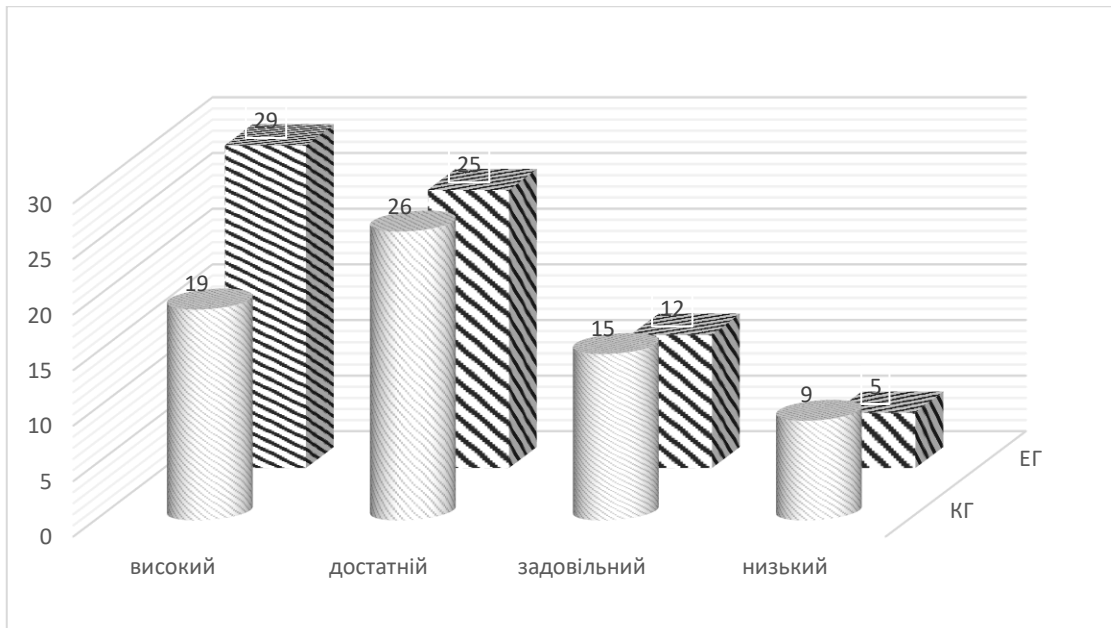


Рис. 3.8. Гістограма розподілу рівнів сформованості мотиваційно-ціннісного компоненту математичної компетентності в групах 3КГ та 3ЕГ

## 2. Когнітивно-творчий компонент.

Сформулюємо статистичну гіпотезу:  $H_0$  - за досліджуваною ознакою сформованості когнітивно-творчого компоненту математичної компетентності в групах 3КГ та 3ЕГ відрізняються не суттєво; альтернативна гіпотеза:  $H_1$  - за досліджуваною ознакою сформованості когнітивно-творчого компоненту математичної компетентності в групах 3КГ та 3ЕГ відрізняються суттєво.

Таблиця 3.13

### Діагностика сформованості когнітивно-творчого компоненту математичної компетентності у майбутніх бакалаврів (3 семестр)

Якісно - діяльнісний критерій	Формувальний етап педагогічного експерименту						
	3КГ (69 ст.)			3ЕГ (71 ст.)			max
	Частота	Відносна частота	Накопичені частоти	Частота	Відносна частота	Накопичені частоти	Максимальна різниця
	$n_i$	$\frac{n_i}{n}$	$\frac{n_{інак}}{n}$	$m_i$	$\frac{m_i}{m}$	$\frac{m_{інак}}{m}$	$ \frac{n_{інак}}{n} - \frac{m_{інак}}{m} $
Високий	11	0,1594	0,1594	19	0,2676	0,2676	0,1081
Достатній	15	0,2174	0,3768	19	0,2676	0,5352	<b>0,1584</b>
Задовільний	33	0,4783	0,8551	27	0,3803	0,9155	0,0604
Низький	10	0,1449	1,0000	6	0,0845	1,0000	0,0000
$\Sigma$	69	1,0000		71	1,0000		<b><math>d_{max} = 0,1584</math></b>

$$\lambda_{емп} = d_{\max} \sqrt{\frac{n_1 \cdot n_2}{n_1 + n_2}} = 0,1584 \sqrt{\frac{69 \cdot 71}{140}} = 0,1584 \cdot 5,92 = 0,9377, \quad \lambda_{кр}(0,05) = 0,160$$

Отже,  $\lambda_{емп} = 0,9377 > \lambda_{кр} = 0,160$ . Так, на рівні достовірності 95% ми відхиляємо нульову гіпотезу:  $H_0$ , це означає, що результати з досліджуваною ознакою - сформованість когнітивно-творчого компоненту математичної компетентності в групах ЗКГ та ЗЕГ дійсно відрізняються. Приймаємо альтернативну гіпотезу:  $H_1$ , яка стверджує, що між групами є статистично значуща різниця з погляду даної ознаки.

Для наочності сприйняття результатів діагностики сформованості когнітивно-творчого компоненту математичної компетентності груп ЗКГ та ЗЕГ побудовано гістограму (рис.3.9).

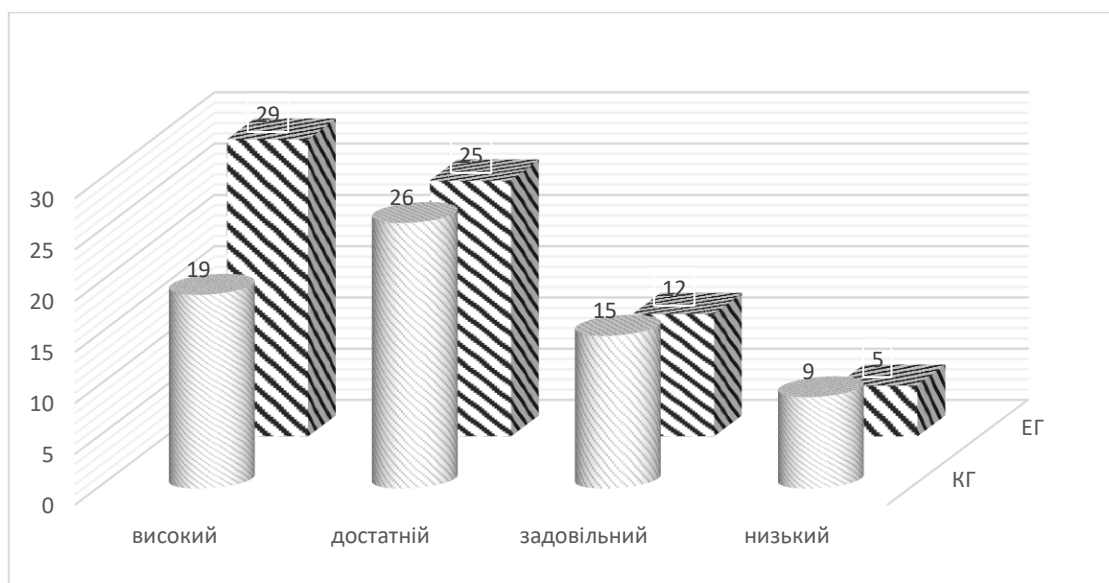


Рис. 3.9. Порівняльна гістограма розподілу рівнів сформованості когнітивно-творчого компоненту математичної компетентності груп ЗКГ та ЗЕГ (формувальний етап педагогічного експерименту).

Різниця між отриманими даними високого, достатнього, задовільного та низького рівнів, набагато відрізняється на користь експериментальної групи. Це свідчить про те, що запропонована спрямованість на формування навичок алгоритмізації, використання опорного конспекту лекцій з використанням

цифрових технологій і впровадження стимулюючих методів навчання виявилася дієвою. Студенти експериментальної групи більш успішно набули вміння та навички використання теоретичних знань для розв'язання різноманітних задач, включаючи звичайні та прикладні. Цей підхід також сприяє збільшенню мотивації студентів до оволодіння вищої математики і самоосвіти. Особлива увага до стимулювання студентів до одержання максимальних балів у семестрі, а також система контролю за засвоєнням матеріалу у формі аудиторних контрольних робіт та самостійних робіт сприяла регулярній роботі студентів над типовими розрахунками позааудиторно.

### 3) Особистісно-рефлексивний компонент.

Сформулюємо статистичну гіпотезу:  $H_0$  – одержані результати сформованості особистісно-рефлексивного компоненту математичної компетентності в групах ЗКГ та ЗЕГ відрізняються несуттєво та альтернативну до неї:  $H_1$  – одержані результати сформованості особистісно-рефлексивного компоненту математичної компетентності в групах ЗКГ та ЗЕГ відрізняються суттєво.

Таблиця 3.14

### **Діагностика сформованості особистісно-рефлексивного компоненту математичної компетентності у майбутніх бакалаврів (3 семестр)**

Рефлексивний критерій	Формувальний етап педагогічного експерименту						
	ЗКГ (69ст.)			ЗЕГ (71 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	19	0,2754	0,2754	29	0,4085	0,4085	<b>0,1331</b>
Достатній	26	0,3768	0,6522	25	0,3521	0,7606	0,1084
Задовільний	15	0,2174	0,8696	12	0,1690	0,9296	0,0600
Низький	9	0,1304	1,0000	5	0,0704	1,0000	0,0000
$\Sigma$	69	1,0000		71	1,0000		<b><math>d_{\text{max}} = 0,1331</math></b>

$$\lambda_{\text{емп}} = d_{\text{max}} \sqrt{\frac{n_1 \cdot n_2}{n_1 + n_2}} = 0,1331 \sqrt{\frac{69 \cdot 71}{140}} = 0,1331 \cdot 5,92 = 0,7880, \quad \lambda_{\text{кр}}(0,05) = 0,160$$

Отже,  $\lambda_{\text{емп}} = 0,7880 > \lambda_{\text{кр}} = 0,160$ . Це означає, що на рівні достовірності 95% приймається гіпотезу  $H_1$  - за досліджуваною ознакою сформованості особистісно-

рефлексивного компоненту математичної компетентності в групах ЗКГ та ЗЕГ відрізняються суттєво.

Для наочності сприйняття отриманих результатів діагностики сформованості особистісно-рефлексивного компоненту математичної компетентності в групах ЗКГ та ЗЕГ побудовано гістограму (рис.3.10).

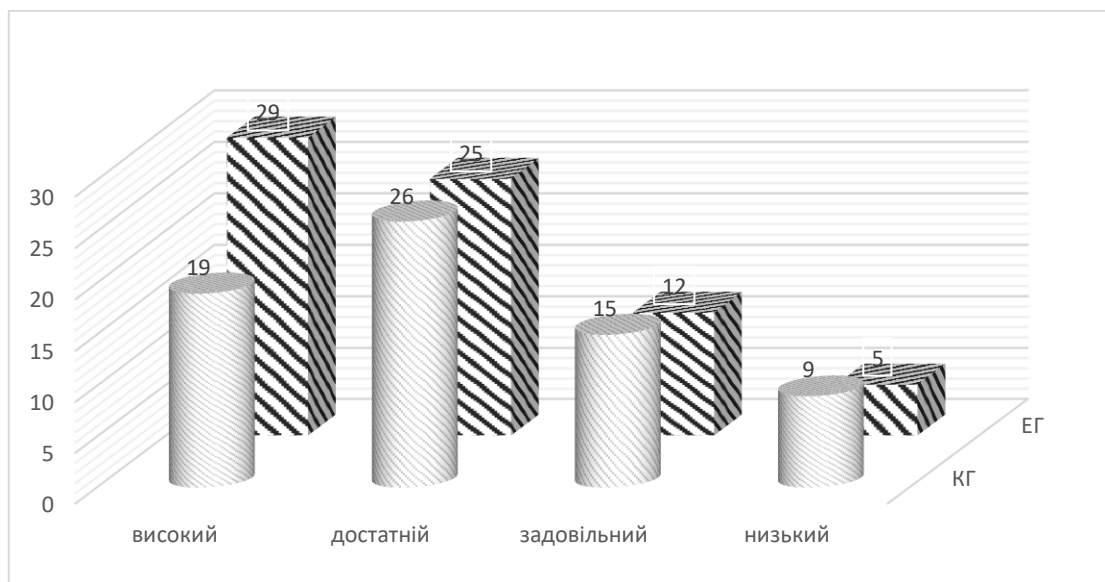


Рис. 3.10. Порівняльна гістограма розподілу рівнів сформованості **особистісно-рефлексивного компоненту** математичної компетентності в групах ЗКГ та ЗЕГ (формувальний етап педагогічного експерименту).

Діагностика сформованості особистісно-рефлексивного компоненту математичної компетентності у майбутніх бакалаврів комп'ютерної галузі в третьому семестрі виявила значну різницю в рівнях груп на користь групи ЗЕГ.

Аналізуючи отриманий результат ми дійшли висновку, що на значне підвищення рівнів сформованості особистісно-рефлексивного компоненту математичної компетентності в групі не тільки ЗЕГ, а й З КГ, в порівнянні з попередніми результатами вплинуло:

по - перше, у третьому семестрі студенти вже мають достатній рівень рефлексії щодо застосування набутих знань в оволодінні нових тем, з розділів вищої математики та спеціальних дисциплін, зокрема задач прикладного змісту за



фахом; володіють навичками організації власної навчальної діяльності та набули досвіду комунікації, як у ЗВО так, й в групах;

по - друге, стимуляційні заходи, що описано в попередніх складових мотиваційно-ціннісного та когнітивно-творчого компонентів сформованості математичної компетентності майбутніх бакалаврів комп'ютерної галузі теж вплинули на отриманий нами результат, бо всі три компоненти мають між собою тісний зв'язок.

Проаналізуємо загальний результат рівнів сформованості математичної компетентності у майбутніх бакалаврів комп'ютерної галузі за 3 семестрами.

*Таблиця 3.15*

### **Діагностика рівнів сформованості математичної компетентності у майбутніх бакалаврів комп'ютерної галузі**

Рівні	Формувальний етап педагогічного експерименту					
	I семестр		II семестр		III семестр	
	1КГ (%)	1ЕГ (%)	2КГ (%)	2ЕГ (%)	3КГ (%)	3ЕГ (%)
<b>Високий (90-100)</b>	20	<b>28</b>	18	<b>21</b>	25	<b>37</b>
<b>Достатній (75-89)</b>	31	<b>37</b>	32	<b>36</b>	31	<b>34</b>
<b>Задовільний (60-74)</b>	32	<b>28</b>	29	<b>34</b>	32	<b>23</b>
<b>Низький (0-60)</b>	17	<b>7</b>	19	<b>9</b>	12	<b>6</b>
<b>Модулі</b>	1+2	1+2	1+2	1+2	1+2	1+2
<b>Форма освіти</b>	Офлайн	Офлайн+ Онлайн	Офлайн	Онлайн	Офлайн	Офлайн+ Онлайн

Одержанні результати статистичного аналізу свідчать про те, що змішане навчання, яке поєднує аудиторну та дистанційну форми, ефективно сприяє формуванню математичної компетентності майбутніх бакалаврів комп'ютерної галузі. Незважаючи на проблеми, пов'язані з організацією дистанційного навчання, позитивний вплив сучасних технологій виявився значущим у підвищенні якості навчання. Особливу роль у досягненні цих результатів відіграє мотиваційно-ціннісний компонент формування, що виступає рушійною силою, яка спонукає студентів до активної роботи.

Для наочності сприйняття отриманих результатів діагностики рівнів сформованості математичної компетентності в групах КГ та ЕГ побудовано гістограму (рис.3.11).

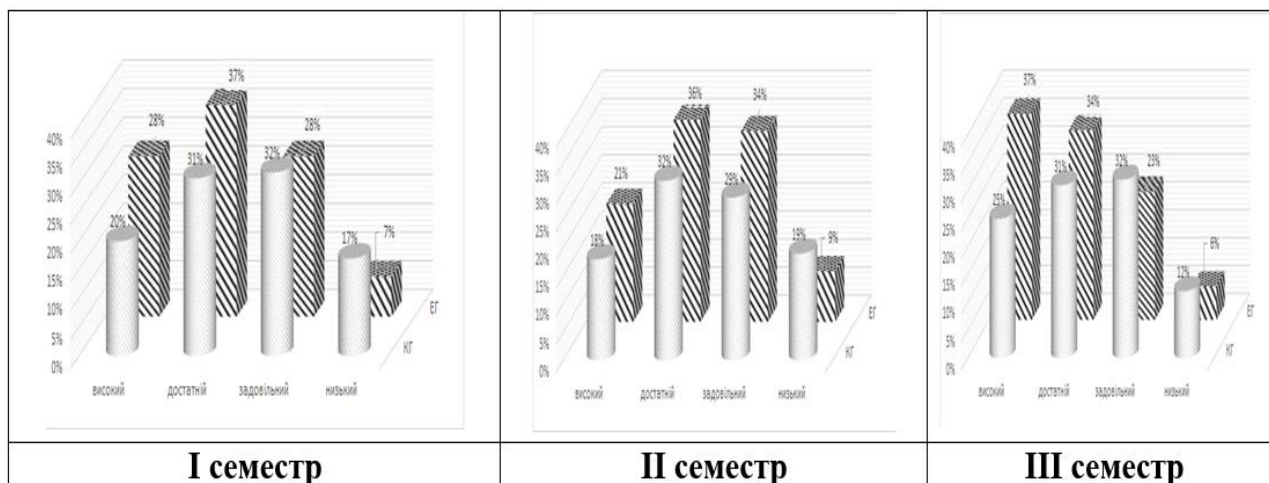


Рис. 3.11. Порівняльна гістограма розподілу рівнів сформованості математичної компетентності у майбутніх бакалаврів комп'ютерної галузі

Оскільки в різних семестрах кількість учасників змінювалась відповідно до обставин, що не залежали від нас, загальний результат сформованості математичної компетентності маємо підтвердити статистичне лише в наступному варіанті:

Таблиця 3.15

Діагностика сформованості математичної компетентності у майбутніх бакалаврів комп'ютерної галузі (критерій згоди  $D_{max}$ )

Показники	Формувальний етап педагогічного експерименту					
	I семестр		II семестр		III семестр	
	1КГ	1ЕГ	2КГ	2ЕГ	3КГ	3ЕГ
Кількість студентів	209	205	159	161	69	71
Критичний показник $\lambda_{кр}$	<b>1,36</b>		<b>1,36</b>		<b>0,16</b>	
Мотиваційний критерій	1,6180		1,7969		0,9756	
Якісно-діяльнісний критерій	1,5397		1,4160		0,9377	
Рефлексивний критерій	1,4909		1,2507		0,7880	
Сформованість математичної компетентності	<b>1,5495</b>		<b>1,4879</b>		0,9004	
$\sum \frac{n_i}{n}$	<b>1,5187</b>				<b>0,9004</b>	

Отже, з ймовірністю 95% підтверджено, що запропоновані нами організаційно - педагогічні умови і модель на формування математичної компетентності майбутніх бакалаврів комп'ютерної галузі в умовах змішаного навчання мають позитивний характер.

### **Висновки до третього розділу**

На констатувально-діагностичному етапі педагогічного експерименту за допомогою результатів «вхідної» контрольної роботи на першому курсі були відібрані групи для педагогічного експерименту. Для «чистоти» майбутніх результатів статистичного аналізу впровадження організаційно-педагогічних умов формування математичної компетентності, критеріями узгодженості з достовірністю 95% доведено однорідність контрольної та експериментальної груп за виявленими вхідними рівнями сформованості складових (мотиваційно-ціннісного, когнітивно-творчого та особистісно-рефлексивного компонентів) математичної компетентності у майбутніх бакалаврів комп'ютерної галузі.

Під час формувального етапу педагогічного експерименту було проведено статистичний аналіз результатів упровадження запропонованих організаційно-педагогічних умов для формування математичної компетентності студентів.

Зазначимо, що в продовж нашого дослідження відбувалися зміни не тільки в формах навчання, а й у результаті впливу обставин воєнного стану в нашій країні. Це обмежило участь інших ЗВО до нашого педагогічного експерименту. Ми працювали в інших ЗВО за допомогою засобів цифровізації, тобто з іншими гаджетами. Одержані іншими ЗВО статистичні дані були аналогічними наявними у нас даним, що зберігаються на платформі JetIQ. Робота над темою дисертації відбувалася в рамках науково-дослідної теми кафедри вищої математик 10.К3 «Формування базового рівня професійної компетентності у майбутніх бакалаврів з вищою технічною освітою» і в ній брали участь інші викладачі кафедри.

Статистичний аналіз підтвердив суттєву відмінність між рівнями сформованості мотиваційно-ціннісного, когнітивно-творчого, особистісно-

рефлексивного компонентів математичної компетентності комп'ютерної галузі в групах за кожним семестром.

Педагогічний експеримент виявив деякі проблеми з результатами оволодіння студентами основами вищої математики і формуванням комп'ютерної компетентності. Це пов'язано з тим, що студенти, які вступили в університет в 2019 році в школах навчались лише в аудиторному форматі. І тому початок пандемії Covid-2019 змусив їх і колективи закладів середньої освіти працювати в онлайн форматі. Студенти, які прийшли до ВНТУ в 2021 році вже мали певний досвід у роботі в онлайн форматі. Тому вони більш впевнено працювали з цифровими гаджетами. Провели також порівняльний аналіз результатів попередніх і першого семестра 2022-2023н.р. Він показав, що студенту вступу 2022 року мають переважно багатий досвід в роботі онлайн. Тому результати показували вони дещо кращі.

Основні наукові результати другого розділу висвітлено у таких публікаціях автора [4;13;14;15;16]

### Список використаних джерел до третього розділу.

1. Методи педагогічних досліджень // Бібліотека он-лайн [Електронний ресурс]. Київ. МОН. 2007. URL: <http://www.readbookz.com/book/>
2. Гречановська О. В. Педагогічна система формування конфліктологічної культури в майбутніх бакалаврів технічних спеціальностей: *монографія*. Вінниця: ТОВ «ТВОРИ». 2018. 437 с.
3. Maya Kovalchuk , Alina Voievoda , Elena Prozor (2020). Algorithmic Thinking as the Meaningful Component of Cognitive Competencies of the Future Engineer. *Universal Journal of Educational Research*, 8(11B), 6248 - 6255. DOI: 10.13189/ujer.2020.082263.
4. Колот А.М. Мотивація персоналу: підручник. К.: КНЕУ. 2002. 345с
5. Фіцула М. М. Педагогіка вищої школи: навч. посіб. Київ: «Академвидав», 2006. 352 с
6. Тимофієва М. П., Осипенко В. А., Любіна Л. А. Емоційна компетентність як показник психологічного здоров'я особистості майбутніх лікарів. *Психологічний часопис. Київ: Інститут психології імені Г. С. Костюка Національної академії педагогічних наук України*. 2018. N 5. Вип. 15. С. 81-97.
7. Гончаренко С. У. Організаційно-педагогічні дослідження: методологічні поради молодим науковцям. Київ-Вінниця : ДОВ «Вінниця». 2008. 278 с.
8. Сабадош Ю. Г. Діагностика сформованості особистісно-рефлексивного компоненту самоосвітньої компетентності. Інноваційна педагогіка. *Науковий журнал. Причорноморський науково-дослідний інститут економіки та інновацій* Випуск 17. Том 1. Одеса. 2019. С. 141-149
9. Руденко, В. М. Математична статистика. Навчальний посібник. Київ: Центр учбової літератури. 2012. 304 с.
10. Василенко О. А., Сенча І. А. Математично-статистичні методи аналізу у прикладних дослідженнях: навч. посіб. Одеса: ОНАЗ ім. О. С. Попова. 2011. 166 с.

11. Клеопа І.А. Результати дослідно – експериментальної перевірки ефективності організаційно – педагогічних умов формування математичної компетентності майбутніх бакалаврів комп’ютерної галузі в умовах змішаного навчання. зб. наук. пр. «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>
12. Петрук, В. А. Формування базового рівня професійної компетентності у майбутніх бакалаврів технічних спеціальностей засобами інтерактивних технологій: монографія / В. А. Петрук. Вінниця: ВНТУ. 2011. 285 с.
13. 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.
14. Kolomiiets A., Kraievska O., Krupskyi Y., Tiytiynnyk O., Klieopa I., 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). P. 15-28.
15. 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.

## ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1. Сучасні реалії стану освіти в Україні змушують викладачів і науковців шукати шляхи упровадження змішаного навчання в ЗВО. З появою можливості використання ІКТ змішане навчання (аудиторна «начитка» лекцій та самостійне виконання контрольних завдань з дистанційним варіантом консультацій) в Україні мало місце лише для студентів заочної форми освіти. Отже, проблема організації змішаного навчання студентів очної форми освіти будь якого напрямку підготовки виявилась особливо актуальною до дослідження, зокрема й у формуванні математичної компетентності майбутніх бакалаврів комп'ютерної галузі.

Аналіз зарубіжних та вітчизняних науково-педагогічних та методичних джерел дав змогу:

- виявити переваги і недоліки використовуваного дистанційного виду навчання та виділити *дистанційне навчання як перспективний напрямок розвитку системи професійної освіти де форма її одержання не є антагоністичної відносно до наявних очної, заочної та інших форм навчання, а покликана інтегруватися в ці системи, доповнюючи та розвиваючи їх;*

- з'ясувати *необхідність приділення особливої уваги таким ключовим аспектам змішаної форми навчання як: використання ІКТ; планування структури курсу, включаючи цілі та результати; моделювання індивідуальної траєкторії навчання та розвитку для студентів, використовуючи інструменти і технології, що дозволяють адаптувати освітній процес до потреб і можливостей кожного студента прокладати свій власний маршрут професійного зростання;*

- визначити *методичну систему дистанційного навчання вищої математики як самостійну, відкриту, розвивальну систему, яка у взаємодії з ІОС забезпечує обов'язкове досягнення здобувачами освіти нормативних та індивідуалізованих цілей вивчення вищої математики.*

- з'ясувати *проблему сформованості математичної компетентності в умовах змішаного навчання студентів очної форми технічного ЗВО, що обумовлена фундаментальністю дисципліни «Вища математика» для здобуття професійної компетентності і підтверджена загальним обсягом її годин від 16,5 до 18 кредитів*

для спеціальностей комп'ютерної галузі та розробити критеріально-діагностичний апарат для її виявлення.

Вирішення проблеми формування математичної компетентності майбутніх бакалаврів комп'ютерної галузі в умовах змішаного навчання потребувало якнайшвидшого удосконалення, корекції або створення нових підходів до методики лекційного курсу та практичних занять з розділів вищої математики. Це мало б забезпечити зручний перехід від однієї до іншої форм навчання та визначити науково – обґрунтовані і експериментально перевірені організаційно-педагогічні умови.

2. На основі наукового аналізу філософських, психологічних, педагогічних і методичних джерел зроблено таке:

➤ визначено зміст, сутність і структуру математичної компетентності майбутніх бакалаврів комп'ютерної галузі в умовах змішаного навчання. *Математичну компетентність майбутніх бакалаврів комп'ютерної галузі визначено як інтегральну якість майбутнього фахівця, що складається з мотиваційно-ціннісного, когнітивно - творчого і особистісно-рефлексивного компонентів і виявляється у вільному володінні системою професійно значущих математичних знань, умінь і навичок, в здатності самостійно здійснювати змістовно різноспрямовану пізнавальну діяльність і творчо розв'язувати завдання різного рівня складності за фахом;*

➤ теоретично обґрунтовано та визначено критерії оцінювання рівня сформованості математичної компетентності майбутніх бакалаврів комп'ютерної галузі в умовах змішаного навчання:

– *мотиваційний*, що визначає оцінку рівня сформованості професійної мотивації за відповідними показниками (ставлення до вивчення вищої математики, усвідомлення значення математичних знань для успішного здійснення майбутньої професійної діяльності);

– *якісно-діяльнісний*, що визначає оцінку рівня застосовування математичних знань (якість оволодіння теоретичних знань, застосування їх у процесі розв'язання



на основі алгоритмізації звичайних та прикладних задач, наявності самоосвітніх навичок);

– *рефлексивний*, що визначає оцінку рівня спроможності застосовувати набуті математичні знання для досягнення поставленої мети (побудова алгоритмів розв'язку задач, перенесення знань, умінь та навичок між розділами вищої математики та на розв'язання завдань зі спеціальних дисциплін).

На основі зазначених показників і критеріїв схарактеризовано рівні сформованості математичної компетентності майбутніх бакалаврів комп'ютерної галузі в умовах змішаного навчання: високий (творчий), достатній (конструктивний), задовільний (репродуктивний), низький (базовий).

3. Для формування математичної компетентності майбутніх бакалаврів комп'ютерної галузі очної форми освіти в умовах змішаного навчання нами відповідно до особистісно-орієнтованої компетентності та практико-орієнтованої діяльності, що відповідають положенням компетентнісного підходу та навчальним програмам їх підготовки було виявлено, обґрунтовано та створено організаційно-педагогічні умови:

– інформаційно-освітнє середовище: на основі використання ІКТ та цифрової електронної платформи JetIQ ВНТУ для відповідних навігаторів робочого стола викладача, *розроблено навчальні матеріали та індивідуальні контрольні завдання для самостійної роботи, тести для самоперевірки рівня набуття теоретичних знань, практичних умінь та навичок їх застосування відповідно до власних можливостей кожного студента з обранням свого темпу, що має забезпечити повну можливість формування математичної компетентності дистанційно і аудиторно;*

– застосування сучасних інноваційних технологій формування математичної компетентності: *розроблено та впроваджено в навчальний процес повний курс опорних конспектів за 11 розділами вищої математики із застосуванням ІКТ. А також комплексу навчальних посібників, алгоритмів та довідників, що містять низку схем для практичних занять з основних проблемних тем призначених для змішаного навчання; запропоновано та використано «Лекція-візуалізація, що*

*свідчить про інтеграцію вищої математики та всіх інших дисциплін підготовки фахівців комп'ютерної галузі та збільшує мотивацію першокурсників до набуття математичної компетентності; проведено ігровий колоквіум «Лабіринт» для виявлення знань, умінь на навичок з розділів лінійної, векторної алгебри та елементів аналітичної геометрії; застосовано пакет системи комп'ютерної алгебри (СКМ) Maple (навчальний Maple-тренажер) в умовах дистанційного навчання (з аналітичної геометрії, диференціального числення, екстремуму двох змінних) та інтерактивну геометричну систему GeoGebra в процесі вивчення розділу «Елементи аналітичної геометрії»;*

– моніторинг і регулярна корекція формування математичної компетентності здобувачів освіти: *розроблена і впроваджена контрольна-моніторингова система, що охоплює всі теми розділів вищої математики. Для кожного студента групи створена окрема папка модульного контролю з кожного розділу, де зберігаються всі його результати колоквіумів, контрольних робіт і типових розрахунків. Система дозволяє оцінити якість засвоєння матеріалу кожним студентом і своєчасно корегувати рівень сформованості математичної компетентності.*

Упровадження організаційно-педагогічних умов розкрито через технологічний ланцюжок дій за спроектованою структурно-змістовою моделлю, яка складається з мотиваційно-цільового, теоретико-змістового, діяльнісно-практичного та діагностико – результативного блоків.

4. Експериментальна робота з організації дослідження та перевірки ефективності запропонованих організаційно-педагогічних умов формування математичної компетентності майбутніх бакалаврів відбувалася в чотири етапи педагогічного експерименту: констатувально - діагностичного, організаційно – практичного, формувального і узагальнювального - впроваджувального. Кожний етап мав свої завдання та проміжні результати.

*На констатувально-діагностичному етапі педагогічного експерименту, за розробленим критеріально-діагностичним апаратом (критерії, показники і рівні визначення складових математичної компетентності) було виявлено суперечності між вимогами в освітнього-кваліфікаційних програмах навчання фахових*

дисциплін майбутніх бакалаврів комп'ютерної галузі та фактичним результатом сформованості складових їх математичної компетентності під час завершення ними курсу вищої математики й уточнено тему дослідження.

*Під час організаційно-практичного етапу* педагогічного експерименту здійснено добір методики за кожним критерієм, відібрано однорідні за складом експериментальні й контрольні групи. Розроблено технологію «зрізу» рівнів сформованості визначених складових компонентів математичної компетентності (мотиваційно-ціннісного, когнітивно-творчого, особистісно-рефлексивного), розроблено критерії (мотиваційний, якісно-діяльнісний, рефлексивний) та їх показники. Підготовлено матеріальну базу для формувального етапу педагогічного експерименту: аналіз наявного методичного забезпечення для планування нових та оновлення існуючих методів, технологій навчання вищої математики майбутніх бакалаврів комп'ютерної галузі; створення системи моніторингу для здійснення контрольних діагностичних зрізів і корекції проміжних (поточних) результатів з метою формування математичної компетентності в умовах змішаного навчання.

*У процесі формувального етапу* відбувалась апробація розробленої структурно-змістової моделі, ядром якої стали організаційно - педагогічні умови формування математичної компетентності майбутніх бакалаврів комп'ютерної галузі в умовах змішаного навчання.

*Узагальнювально-впроваджувальний етап* був зорієнтований на: аналіз здобутих емпіричних даних; співвіднесення результатів експерименту з поставленою метою та завданнями; аналіз та формулювання висновків відповідно до кінцевих результатів; оформлення результатів дослідження; поширення і впровадження запропонованих методичних рекомендацій щодо формування математичної компетентності майбутніх бакалаврів комп'ютерної галузі та інших спеціальностей ЗВО в умовах змішаного навчання.

Проведення ґрунтовного статистичного аналізу розрахунків підтвердження висунутих гіпотез щодо отриманих результатів сформованості компонентів математичної компетентності під час змішаного навчання проводилося за критерієм згоди  $D_{\lambda_{\max}}$ , з прийнятою в педагогіці ймовірністю 95%. Представленими

для візуалізації порівняльними гістограмами доведено, що поступовий вплив цифрових технологій не знижує можливості підвищення позитивних результатів формування математичної компетентності майбутніх бакалаврів комп'ютерної галузі в умовах змішаного навчання. Значний вплив відіграє мотиваційно-ціннісний компонент формування, як рушійна складова, що провокує два інших (когнітивно-творчого, особистісно-рефлексивного) до позитивного руху досягнення мети викладача.

Отже, з ймовірністю 95%, підтверджено, що запропоновані нами організаційно - педагогічні умови позитивно впливають на формування математичної компетентності у майбутніх бакалаврів комп'ютерної галузі в умовах змішаного навчання.

ДОДАТКИ  
Додаток А  
УКРАЇНА



СВІДОЦТВО

про реєстрацію авторського права на твір

№ 109099

**Комп'ютерна програма «Визначення числа Фібоначчі»**

(вид, назва твору)

Автор(и) Дідич Олександр Дмитрович, Коломісць Альона Анатоліївна,  
Михалевич Володимир Маркусович, Тютюнник Оксана Іванівна, Клеopa  
Ірина Анатоліївна, Боднарєнко Злата Василівна

(повне ім'я, псевдонім (за наявності))

Дата реєстрації 4 листопада 2021 р.

Т.в.о. Генерального директора  
Державного підприємства  
«Український інститут  
інтелектуальної власності»

Петро ІВАНЕНКО



## Додаток Б

### ВСТУПНА ЛЕКЦІЯ

#### План

### Ознайомлення першокурсників з інформаційно-освітнім середовищем ВНТУ ( 45 хвилин):

I. Системою JetIQ та її використанням студентами.

II. Ознайомлення щодо кредитно-модульної системи, яка існує в університеті.

III. Вимоги та оцінювання до опанування розділів вищої математики під час лекційних та практичних занять.

IV. Ознайомлення з перспективою одержання диплому магістра.

Звернення уваги студентів на те, що її досягнення забезпечує сформована математична компетентність майбутнього фахівця комп'ютерної галузі.

V. Розгляд в «кабінеті» викладача силабусу дисципліни де наведено компетентності, якими має оволодіти здобувач в результаті вивчення дисципліни «Вища математика».

VI. Завдання до наступної лекції: за додаткові бали викладача в 1 модулі розробити мапу дисципліни «Вища математика» (додається приклад).



### **Виклад теоретичного матеріалу (45 хвилин)**

I. Порада оформлення конспекту, що буде зручним для використання.

II. Представлення **опорного** конспекту для запису у зошитах за допомогою ІКТ (аудиторія).

## Зміст

### §1.1. Матриці та дії над ними

**Озн.1.** Матрицею розміру  $m \times n$  називається прямокутна таблиця, що складається з  $m$  рядків і  $n$  стовпців:

$$A = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{m1} & a_{m2} & \dots & a_{mn} \end{pmatrix}.$$

Скорочено записують:

$$A = (a_{ij}), \text{ де } a_{ij} - \text{елементи матриці } A, i = \overline{1, m}; j = \overline{1, n}.$$

Матриці позначаються великими літерами латинського алфавіту:

**A, B, C.** Елементи матриць –  $a_{ij}, b_{ij}, c_{ij}$ .

Крім позначення матриці дужками ( ) зустрічаються також позначення [ ], або ||

**Озн.2.** Матриці називаються рівними, якщо рівні їх розміри та відповідні елементи:  $\begin{pmatrix} 2 & 1 \\ 3 & 5 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 2 & 1 \\ 3 & 5 \end{pmatrix}$ .

**Озн.3.** Матрицю розміру  $m \times 1$  називають матриця-стовпчик, а  $1 \times n$  - матриця-рядок.

**Озн.4.** Матриця розміру  $n \times n$  називається квадратною матрицею, де  $n$  – порядок матриці:

$$A = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn} \end{pmatrix}.$$

**Озн.5.** Елементи квадратної матриці  $a_{11}, a_{22}, \dots, a_{nn}$  (розташовані з лівого верхнього кута до правого нижнього) утворюють головну діагональ матриці, а елементи розташовані вздовж діагоналі з нижнього лівого кута до верхнього правого утворюють побічну діагональ.

**Озн.6.** Квадратна матриця, елементи якої, крім тих, що знаходяться на головній діагоналі, нулі, називається діагональною:

$$A = \begin{pmatrix} a_{11} & 0 \\ 0 & a_{22} \end{pmatrix}.$$

**Озн. 7.** Діагональна матриця виду:  $E = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$  називається

**одиничною.**

**Озн. 8.** Матриця розміру  $m \times n$  називається **нульовою**, якщо всі її елементи дорівнюють нулю.

### Множення матриці на число

**Озн.9.** **Добутком** довільної матриці  $A$  на число  $\alpha$  називається матриця того ж розміру, елементи якої дорівнюють добутку числа  $\alpha$  на відповідні елементи матриці:

$$A \cdot \alpha = \alpha \cdot A = \alpha \cdot \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{m1} & a_{m2} & \dots & a_{mn} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \alpha a_{11} & \alpha a_{12} & \dots & \alpha a_{1n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \alpha a_{m1} & \alpha a_{m2} & \dots & \alpha a_{mn} \end{pmatrix}$$

**Приклад 1.** (дошка)

### **Алгебраїчна сума матриць**

**Озн.10.** **Сумою** двох матриць одного і того ж розміру називається матриця того ж розміру, елементи якої дорівнюють сумі відповідних елементів матриць, що додаються.

$$A = (a_{ij})_{m \times n}, \quad B = (b_{ij})_{m \times n} : \quad A + B = (a_{ij} + b_{ij})_{m \times n}$$

**Приклад 2.** Знайти суму матриць (дошка)

**Приклад 3.** Два підприємства випускають вироби М, N, P вищої, першої, другої категорій якості. Кількість виробів, випущених кожним з них за кожною категорією, задано таблицею:

Категорія якості	Готові вироби, випущені					
	I під-во			II під-во		
	М	N	P	М	N	P
Вища	2	12	8	3	2	5
Перша	14	1	16	2	8	6
Друга	0	4	20	5	10	2

Знайти загальний випуск виробів за вказаними категоріями якості.

**Розв'язання.** Кількість виробів, випущених першим, можна розглядати як елементи матриці  $A$ , другим – як матриці  $B$ . Тобто загальну кількість виробів за вказаними категоріями можна розглядати як елементи матриці  $C$ , далі (самостійно з перевіркою відповіді).

### **Множення матриці на матрицю**

**Озн.11.** Матриці називаються **узгодженими**, якщо число **стовпців** першої матриці дорівнює числу **рядків** другої матриці:



$$A_{m \times p} \text{ і } B_{p \times n}.$$

**Зауваження.** Добуток матриці на матрицю розглядають тільки для узгоджених матриць.

**Озн.12.** Добутком матриці  $A = (a_{ij})_{m \times p}$  на матрицю  $B = (b_{ij})_{p \times n}$

називається матриця  $C = (c_{ij})_{m \times n}$  розміру  $m \times n$ , кожен елемент  $c_{ij}$

якої дорівнює сумі добутків відповідних елементів  $i$ -го рядка матриці  $A$  та  $j$ -го стовпчика матриці  $B$ .

**Озн.13.** Квадратна матриця називається кососиметричною, якщо її елементи, що розташовані над та під головною діагоналлю співпадають.

**Зауваження.** Якщо матрицю  $A$  можна помножити на матрицю  $B$ , то це не завжди означає, що  $B$  можна помножити на  $A$ . Тільки для одиничних і кососиметричних матриць  $AB = BA$ .



## Додаток В

### Перелік компонент освітньо-професійної програми

Код н/д	Компоненти освітньої програми (навчальні дисципліни, курсові проекти (роботи), практики, кваліфікаційна робота)	Кількість кредитів	Форма підсумково-вого контролю
<b>ОБОВ'ЯЗКОВІ КОМПОНЕНТИ</b>			
Загальні			
1.1.	Історія та культура України	3	залік
1.2.	Філософія	3	залік
1.3.	Політологія	3	залік
1.4.	Українська мова за професійним спрямуванням	3	залік
<b>1.5.</b>	<b>Вища математика</b>	<b>16,5</b>	<b>іспит</b>
1.6.	Фізика	5	іспит
1.7.	Дискретна математика	5,5	іспит
1.8.	Теорія ймовірності та математична статистика	4,5	іспит
1.9.	Чисельні методи	5,5	іспит
1.10.	Математичні методи дослідження операцій	5,0	іспит
<b>Професійні</b> $\Sigma$ 37 кредитів = 1110 годин			
1.11.	Іноземна мова за професійним спрямуванням	8,0	залік
1.12.	Вступ до фаху	3,0	залік
1.13.	БЖД та основи охорони праці	3	залік
1.14.	Екологія та основи біобезпеки і біоетики	3	залік
1.15.	Веб-технології	3,0	іспит
1.16.	Операційні системи та мобільні платформи	3,5	іспит
1.17.	Комп'ютерні мережі та хмарні технології	6,5	іспит
1.18.	Алгоритмізація та програмування	7,0	іспит
1.19.	Теорія алгоритмів	3,5	іспит
1.20.	Комп'ютерна інженерія та основи робототехніки	5,5	іспит
1.21.	ОНДР та розробка стартап проектів	3,0	іспит
1.22.	Об'єктно-орієнтоване програмування	6,0	іспит
1.23.	Технології кодування та захисту інформації	3,0	іспит
1.24.	Крос-платформне програмування	4,0	іспит
1.25.	Технології розподілених систем та паралельних обчислень	5,0	іспит
1.26.	Організація баз даних та знань	6,0	іспит
1.27.	Системний аналіз	3,0	іспит
1.28.	Економіка, організація та управління бізнес-процесами	3,0	залік
1.29.	Методи та системи штучного інтелекту	5,0	іспит
1.30.	Моделювання систем	3,0	іспит
1.31.	Нейрокомп'ютерні технології штучного інтелекту	5,0	іспит

1.32.	Інтелектуальний аналіз даних та машинне навчання	3,0	іспит
1.33.	Технології комп'ютерного проектування	3,0	іспит
1.34.	Управління ІТ-проектами	3,0	іспит
1.35.	Виробнича практика	9	залік
1.36.	Переддипломна практика	4,5	залік
1.37.	Бакалаврська дипломна робота	10,5	
Загальний обсяг обов'язкових компонент		180	

## Додаток Д

### ІГРОВИЙ КОЛОКВІУМ «ЛАБІРИНТ» З РОЗДІЛІВ «ЛІНІЙНА АЛГЕБРА», «ВЕКТОРНА АЛГЕБРА» ТА «ЕЛЕМЕНТИ АНАЛІТИЧНОЇ ГЕОМЕТРІЇ»

**Ігрова мета для студента:** пройти лабіринт швидше за інших.

**Педагогічна мета:** розвиток компонентів математичної компетентності у майбутніх бакалаврів галузі автоматизації, приладобудування та комп'ютерної інженерії при вивченні розділів курсу вищої математики (лінійної та векторної алгебри, елементів аналітичної геометрії):

I. *Мотиваційного* (прагнення до здобуття міцних знань з вищої математики).

II. *Когнітивно-творчого:*

1) міцні знання основних понять лінійної та векторної алгебри, аналітичної геометрії;  
2) достатній рівень алгоритмічних основ, необхідних для використання апарату вищої математики при розв'язуванні технічних задач;

3) уміння створення математичної моделі розв'язування технічних завдань.

III. *Самоосвітнього* (здатність до пошуку, аналізу, узагальнення інформації і вибору шляхів розв'язування прикладних задач та оновлення новітніх знань та технологій).

IV. *Комунікативного* (здатність логічно вірно будувати усну або письмову мову; обґрунтовувати прийняті проектні рішення; толерантно спілкуватись з колегами).

#### Опис і правила гри:

1. Мета гри - пройти лабіринт і вирішити фінальне завдання.

2. У лабіринті є двері з кодовими замками, які потрібно розгадати для проходження через них; шлях далі неможливий, якщо гравець не вирішив задачу, приховану в коді двері.

3. При розгадуванні коду двері відкриваються і може залишатися відкритими, але гравець може ускладнити своїм противникам шлях через двері: якщо він вирішив задачу, то він може закрити її.

4. Гравець може змінити шлях, якщо не може пройти через двері. При цьому він може проходити через двері, коди яких він розгадав або які є відкритими. В іншому випадку на зворотному шляху потрібно буде розгадувати код, встановлений на ці двері.

5. Для проходження гри учасники розбиваються на команди з 4 – 5 осіб.

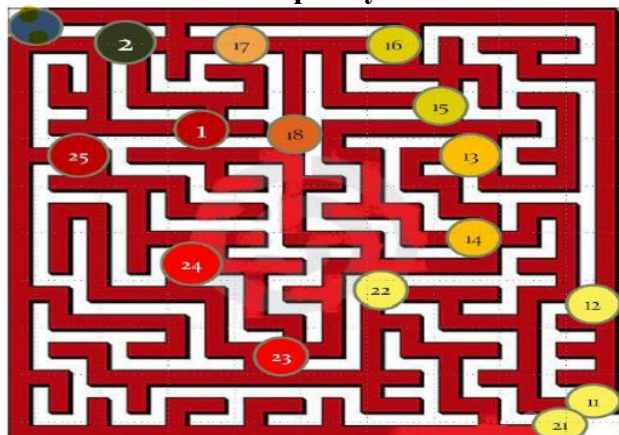
6. Між собою ці команди не спілкуються, дозволяється спілкування тільки всередині команди і кожної команди з ведучим гри.

7. Вирішивши завдання, команда повідомляє свою відповідь ведучому і продовжує свій шлях в випадку правильного відповіді. В іншому випадку - продовжує рішення завдання або вирішує йти іншим шляхом.

8. У разі зустрічі гравців у одних дверей, кожен з них вирішує завдання, і перший минулий може закрити двері, а може залишити відкритою, і інший гравець може, не вирішуючи пройти через двері слідом за які вирішили інша команда;

9. Перемагає та команда, яка вирішила фінальне завдання.

#### Можлива схема лабіринту



Освітній контент

Складається з 30 питань до тестів

- навчання на основі досвіду
- пошуковий метод
- дослідницький метод
- командна праця
- випереджальна самостійна робота
- дискусія

Матеріально-технічне забезпечення: аудиторія із мультимедійної технікою (комп'ютер, проектор, екран).

### Тести для самоперевірки

1. Матрицею третього порядку називається:

- а) визначник; б) таблиця з трьох елементів;  
в) дев'ять чисел; г) прямокутна таблиця з дев'яти елементів.

2. Нульова матриця - це матриця:

- а) у якої є хоча б один нуль; б) всі елементи головної діагоналі якої нулі;  
в) всі елементи якої нулі; г) у якої є стовпчик (рядок) нулів.

3. Яке із висловлень є хибним?

- а)  $A + B = B + A$  – сума матриць комутативна;  
б) додавати можна лише матриці одного розміру;  
в) додавати можна лише квадратні матриці;  
г) додавання до даної нульової матриці не змінює дану матрицю.

4. Множення двох матриць передбачає:

- а) множення елементів рядків першої на елементи стовпців другої і додавання їх;  
б) множення відповідних елементів матриць;  
в) множення елементів рядків першої на елементи стовпців другої;  
г) множення елементів рядків першої на елементи рядків другої.

5. Транспонування матриці це –

- а) перестановка місцями двох рядків (стовпців) матриці;  
б) зміна знаків елементів матриці;  
в) зміна елементів головної і побічної діагоналей матриці;  
г) заміна рядків на стовпці матриці.

6. Визначник – це

- а) числова характеристика матриці; б) матриця задана в прямокутних дужках;  
в) числова характеристика квадратної матриці; г) число  $\Delta = a_{11} \cdot a_{22} - a_{21} \cdot a_{12}$ .

7. Для матриці не існує оберненої, якщо:

- а) визначник даної матриці дорівнює нулю;  
б) елементи головної діагоналі даної матриці нулі;  
в) вона є невиродженою;  
г) вона є квадратною.

8. Елементами оберненої матриці є

- а) мінори; б) мажори;  
в) алгебраїчні доповнення;  
г) визначники нижчого порядку, ніж порядок визначника даної матриці.

9. Рангом матриці називається

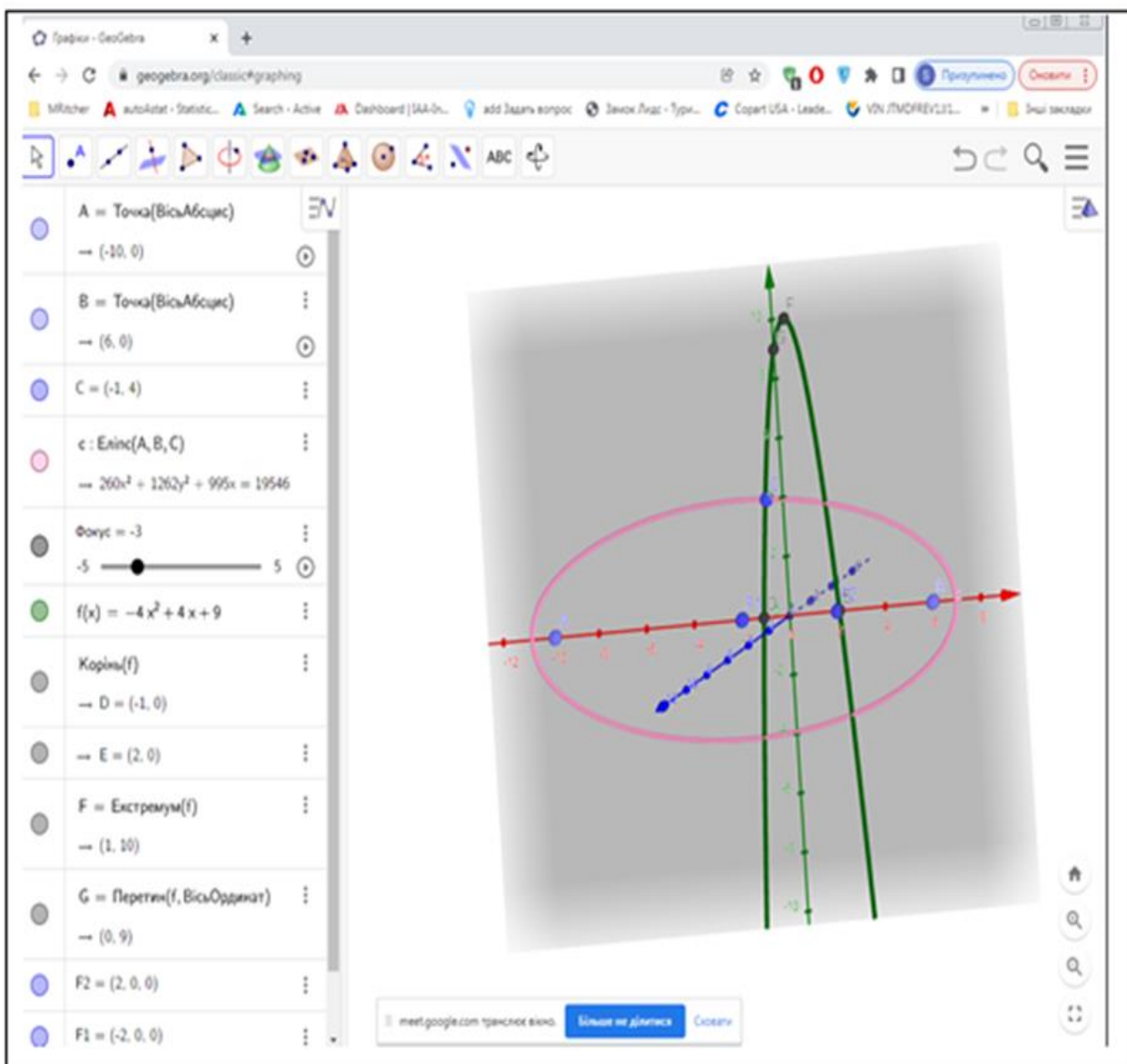
- а) кількість ненульових елементів матриці;  
б) найбільший порядок ненульового мінору даної матриці;  
в) найбільший порядок нульового мінору даної матриці;  
г) кількість лінійно залежних рядків.

10. Якщо визначник матриці системи лінійних рівнянь дорівнює нулю, то

- а) матриця системи є невиродженою;  
б) система має безліч розв'язків;

## Додаток Е

### Зображення еліпса та параболи в ІГС GeoGebra за допомогою Платна 3D



## Додаток Ж

### Зразок розв'язання задачі з теми: «Аналітична геометрія» в системі комп'ютерної алгебри (СКМ) Maple

Maple 9.5 - [Піраміда2.mws - [Server 1]]

File Edit View Insert Format Spreadsheet Window Help

$x := 'x': y := 'y': z := 'z':$   
Маємо точки з координатами

$$A = (1, 1, -1)$$
$$B = (2, 3, 1)$$
$$C = (3, 2, 1)$$
$$D = (5, 9, -8)$$

Знайдемо вектори AB, AC, AD

$$AB = (1, 2, 2)$$
$$AC = (2, 1, 2)$$
$$AD = (4, 8, -7)$$

Довжина ребра AB, AC, AD

$$AB = \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2 + (z_2 - z_1)^2}$$
$$|AB| = \sqrt{9}$$
$$|AC| = \sqrt{9}$$
$$|AD| = \sqrt{129}$$

1. Кут між AB та AD

$$\cos(\angle AB AD) = \frac{AB \cdot AD}{|AB| |AD|}$$
$$\cos(\angle AB AD) = \frac{2}{3}$$

2. Площа грані ABC

$$S = \frac{1}{2} |AB \times AC|$$
$$|AB \times AC| = \begin{vmatrix} i & j & k \\ 1 & 2 & 2 \\ 2 & 1 & 2 \end{vmatrix}$$
$$|AB \times AC| = 2i + 2j - 3k$$
$$S = \frac{\sqrt{17}}{2}$$

3. Об'єм піраміди  
Об'єм піраміди обрахуємо за формулою:

$$V = \frac{1}{6} |a b c|$$
$$V = \begin{vmatrix} \frac{1}{6} & \frac{1}{3} & \frac{1}{3} \\ \frac{1}{6} & \frac{1}{3} & \frac{1}{3} \\ \frac{1}{6} & \frac{1}{3} & \frac{1}{3} \end{vmatrix}$$

Time: 0.1s Bytes: 256K Available: 4.00G

Maple 9.5 - [Піраміда2.mws - [Server 1]]

File Edit View Insert Format Spreadsheet Window Help

Matrix(%id = 13928296)

$$S = \frac{\sqrt{17}}{2}$$

3.      Об'єм піраміди  
Об'єм піраміди обрахуємо за формулою:

$$V = \frac{1}{6} |abc|$$

$$V = \begin{vmatrix} \frac{1}{6} & \frac{1}{3} & \frac{1}{3} \\ \frac{1}{3} & \frac{1}{6} & \frac{1}{3} \\ \frac{2}{3} & \frac{4}{3} & \frac{-7}{6} \end{vmatrix}$$

$$\frac{15}{2}$$

4.      Рівняння прямої AC

$$\frac{x-x_A}{x_C-x_A} = \frac{y-y_A}{y_C-y_A} = \frac{z-z_A}{z_C-z_A}$$

$$\frac{x-\frac{1}{2}}{\frac{1}{2}-\frac{1}{2}} = \frac{y-1}{y-1} = \frac{z+\frac{1}{2}}{\frac{1}{2}+\frac{1}{2}}$$

5.      Рівняння площини ABC

$$\begin{vmatrix} x-x_1 & y-y_1 & z-z_1 \\ x_2-x_1 & y_2-y_1 & z_2-z_1 \\ x_3-x_1 & y_3-y_1 & z_3-z_1 \end{vmatrix} = 0$$

$$\begin{vmatrix} x-1 & y-1 & z+1 \\ 1 & 2 & 2 \\ 2 & 1 & 2 \end{vmatrix} = 0$$

$$2x - 7 - 3z + 2y = 0$$

Вектор нормалі даної площини має вигляд

$$N = (2, 2, -3)$$

6.      Рівняння висоти опущеної на грань ABC  
Напрямним вектором цієї висоти є вектор нормалі площини ABC, а тому можемо записати канонічне рівняння даної висоти

$$\frac{x-x_4}{n_1} = \frac{y-y_4}{n_2} = \frac{z-z_4}{n_3}$$

7.      Кут між ребром BC та гранню ABC  
Кут між ребром BC та гранню ABC, обчислимо як кут між вектором BC та вектором нормалі грані

Time: 0.1s Bytes: 256K Available: 4.00G



Maple 9.5 - [Піраміда2.mws - [Server 1]]

File Edit View Insert Format Spreadsheet Window Help

$$\begin{bmatrix} x_3 - x_1 & y_3 - y_1 & z_3 - z_1 \\ x - 1 & y - 1 & z + 1 \\ 1 & 2 & 2 \\ 2 & 1 & 2 \end{bmatrix} = 0$$

$$2x - 7 - 3z + 2y = 0$$

Вектор нормалі даної площини має вигляд

$$N = (2, 2, -3)$$

6. Рівняння висоти опущеної на грань ABC  
 Напрямним вектором цієї висоти є вектор нормалі площини ABC, а тому можемо записати канонічне рівняння даної висоти

$$\frac{x - x_4}{n_1} = \frac{y - y_4}{n_2} = \frac{z - z_4}{n_3}$$

7. Кут між ребром BC та гранню ABC  
 Кут між ребром BC та гранню ABC, обчислимо як кут між вектором BC та вектором нормалі грані ABC

$$\sin(\gamma) = \frac{BC \cdot N}{|BC| |N|}$$

$$\sin(\gamma) = \frac{2\sqrt{2} \sqrt{17}}{17}$$

$$\sin(\gamma) = 0.6859943403$$

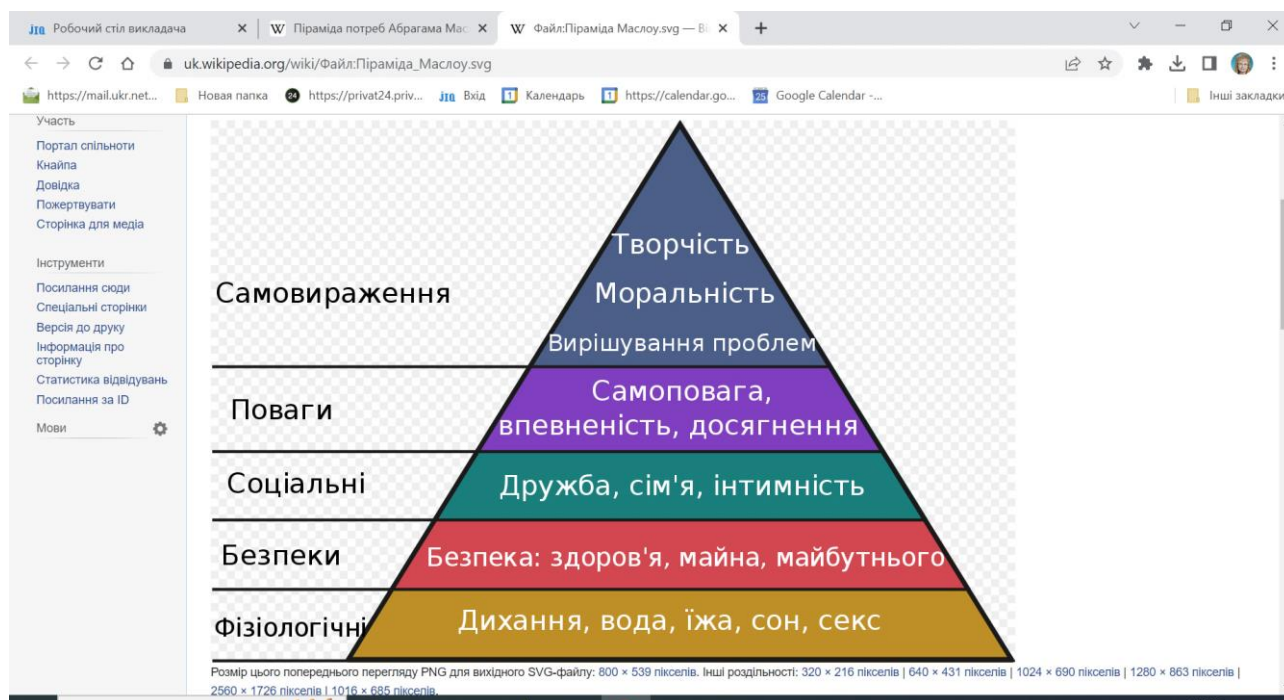
8. Довжину висоти з вершини D на грань ABC  
 формула відстані від точки до площини має вигляд

$$d(D, ABC) = \frac{|Ax_d + By_d + Cz_d + D|}{\sqrt{A^2 + B^2 + C^2}}$$

$$d(D, ABC) = \frac{45\sqrt{17}}{17}$$

Time: 0.1s    Ruler: 256K    Available: 4.00K

## Додаток К



**Теорія мотивації Девіда МакКлелланда.** Має також назву теорії трьох потреб.

У 40-вих роках американський вчений Девід МакКлелланд із групою своїх колег зайнявся вивченням людських спонукань. Результати цих досліджень наштовхнули його на висновок: протягом життя людина засвоює певні основні мотиви, які можна розділити на три групи:

- Мотивація досягнення (прагнення добитись найкращого розв'язування складних проблем)— потреба в успішності;
- Мотивація афіліації (потреба налагоджувати гарні стосунки із оточуючими людьми)— потреба у приналежності;
- Мотивація влади (прагнення впливати на поведінку інших) — потреба у владі.

У кожному конкретному випадку той чи інший мотив може бути більш чи менш вираженим, і кожна людина відрізняється їх унікальним поєднанням. Але є оптимальне поєднання для певної діяльності, до того ж висока мотивація досягнення у більшості випадків є бажаною, навіть необхідною.

Потреба успішності в рамках ієрархічної структури Маслоу знаходиться десь між потребою у повазі і потребою у самовираженні. Вона проявляється у прагненні індивіда виконувати складні завдання, досягнути високих стандартів якості роботи, перевершити інших. Для таких людей важливо постійно отримувати результат. Наявність таких потреб впливає на активність та результативність. Люди з високорозвиненою потребою в успішності ризикують помірно, люблять ситуації, у яких можуть взяти на себе особисту відповідальність та хочуть, щоб досягненні ними результати відповідно заохочувались. Для кращої мотивації таких людей необхідно ставити перед ними задачі із помірним ступенем ризику чи можливістю невдачі, регулярно заохочувати їх, забезпечити їх тими повноваженнями, які б дозволили брати ініціативу у вирішенні поставлених задач.

Мотивація на основі потреби у приналежності схожа з мотивацією за Маслоу. Такі люди зацікавлені у компанії знайомих, налагоджені дружніх відносин, надані допомоги іншим. Вони є хорошими «інтеграторами», вміють налагоджувати нормальні відносини у колективі, можуть усувати конфлікти із клієнтами. Люди із розвинутою потребою в афіліації будуть зацікавлені у

такій роботі, яка буде забезпечувати їм широкі можливості соціального спілкування. Керівникам в таких випадках не слід обмежувати міжособистісні контакти та відносини.

Потреба у владі частіше виражається як бажання впливати на інших людей. У порівнянні із ієрархією Маслоу, потреба у владі також знаходиться десь поміж потребами у повазі та самовираженні. Зазвичай люди з такими потребами проявляють себе як активних та енергійних, вони не бояться відстоювати свої першочергові переконання та не бояться конфліктів. Вони гарні оратори і потребують привернення уваги інших до себе. Зацікавленість цих людей привертає керівництво саме тому, що воно дає змогу проявити та реалізувати себе.

Хоча усі члени будь-якої організації в якійсь мірі відчують потребу в успішності, владі та приналежності, Макклелланд, на основі результатів свого дослідження, виділив три характерні типи керівників:

- Так звані інституціональні керівники, які відчують більшу потребу у владі, ніж в приналежності, та володіють більш високим рівнем самоконтролю.
- Керівники, в яких потреба у владі розвинута більше, ніж у приналежності, але які є більш відкритими та соціально активними, ніж інституціональні.
- Керівники, які мають більш виражену потребу в приналежності, ніж у владі, і які так само відкриті і соціально активні.

Дослідження припускає, що представники перших двох груп є найкращими керівниками саме через свою потребу у владі.

Робота Макклелланда також показала, що потребу в успішності можна розвинути в самій людині, і в результаті отримати більш ефективну роботу. Також треба пам'ятати, що люди, які орієнтовані на успіх, частіше за все цього успіху й досягають. Але організація так само може отримати велику вигоду від комбінації усіх трьох типів керівників.

**Додаток Л**  
**Матеріали для визначення показників мотиваційно – ціннісного компоненту**  
**Додаток Л.1**

**Мотивація студентів до навчання за обраною спеціальністю**  
**комп'ютерної галузі**

Питання анкети	Р і к				
	2015	2017	2019	2021	2022
	Показник відповіді у %				
1. Ознайомлений з роботою за обраною спеціальністю, яка мені подобається і маю добру підготовку для навчання, щоб її одержати і працювати: а) інженером комп'ютерної галузі б) науковцем-дослідником; в) викладачем у навчальному закладі.					
2. Ознайомлений з роботою за обраною спеціальністю, але вона мені не дуже подобається тому, що: а) обрав її за наполяганням батьків; б) обрав її, тому, що інститут знаходиться близько від домівки; в) обрав її тому, що це престижна; г) обрав її тому, що можна добре заробляти; д) обрав її тому, що звик до друзів, які будуть навчатись зі мною.					
3) Маю погану уяву про роботу за обраною спеціальністю, але: а) маю добру підготовку для навчання в технічному закладі і бажаю вчитися; б) мені подобається цей навчальний заклад; в) обрав її тому, що це престижна; г) порадили батьки; д) обрав її, тому, що інститут знаходиться близько від домівки; та звик до друзів, які будуть навчатись зі мною.					

**Додаток Л.2**

**Інструкція:** Оцініть, будь ласка, наскільки Ви згодні або не згодні з наведеними твердженнями, і відповідно до цього поставте відмітку навпроти кожного твердження:

Чи уявляєте Ви застосування отриманих знань з вищої математики, у:	так	ні	Важко відповісти
<b>а)</b> вивченні загальних дисциплін (фізика, дискретна математика та ін.);			
<b>б)</b> спеціальних дисциплін (вступ до фаху; алгоритмізація та програмування, економіка, організація та управління бізнес-процесами та ін.)?			
<b>2. Чи спроможні Ви застосувати отримані знання з вищої математики, зокрема лінійної та векторної алгебри, аналітичної геометрії, у:</b>			
<b>а)</b> вивченні загальних дисциплін (фізика, дискретна математика та ін.);			
<b>б)</b> спеціальних дисциплін (вступ до фаху; алгоритмізація та програмування, економіка, організація та управління бізнес-процесами та ін.)?			
<b>3. Чи уявляєте Ви що знання вищої математики вам знадобяться в роботі за фахом?</b>			

### Додаток Л.3

#### Анкетування сформованості мотиваційно – ціннісного компоненту

Питання	1-3 КН-22 (90 чол)			4-6 КН-22 (81 чол)			Іеквів 2			
	Так	Ні	Важко відпов.	Так	Ні	Важко відпов.	Так	Ні	Важко відпов.	
1	Чи уявляєте Ви застосування отриманих знань з вищої математики, у:									
а	вивченні загальних дисциплін (фізика, дискретна математика та ін.)	77	12	11	71,6	18,5	9,9	5,4	-6,5	1,1
б	спеціальних дисциплін (вступ до фаху; алгоритмізація та програмування, економіка, організація та управління бізнес-процесами та ін.)	77,8	16,6	5,6	54,3	32,1	13,6	23,5	-15,5	-5,4
2	Чи спроможні Ви застосувати отримані знання з вищої математики, зокрема лінійної та векторної алгебри, аналітичної геометрії, у:									
а	вивченні загальних дисциплін (фізика, дискретна математика та ін.)	57,6	18	24,4	51,8	27,2	21	5,8	-9,2	3,4
б	спеціальних дисциплін (вступ до фаху; алгоритмізація та програмування, економіка, організація та управління бізнес-процесами та ін.)	56	25,6	18,4	43,2	34,6	22,2	21,4	-9	-3,8
3.	Чи уявляєте Ви що знання вищої математики вам знадобяться в роботі за фахом?	64,3	16,6	20	51,8	29,7	18,5	11,6	-13,1	1,5

## Додаток М

### Вразок контрольної роботи

#### Варіант №1

- Знайти границі функцій: а)  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\cos(a+x) - \cos(a-x)}{x}$ ; б)  $\lim_{x \rightarrow -2} \frac{\sin(x+2)}{4x+8}$ .
- Знайти похідні функцій:  
а)  $y = (2-7x) \cdot e^{x^2-1}$ ; б)  $y = \frac{3-8x}{\operatorname{tg}^2 3x}$ ; в)  $y = (3x - \sin 2x)^{\sqrt{x}}$ ; г)  $\cos 3x - x^2 y^2 = 17$ ; д)  $\begin{cases} x = 2^t, \\ y = \arccos 6t^7. \end{cases}$

- Дослідити на неперервність функцію та встановити характер точок розриву та побудувати графік:

$$y = \begin{cases} -x-2, & x < -2 \\ \sqrt{2+x}, & -2 \leq x < -1 \\ 3, & x \geq -1 \end{cases}$$

#### Варіант №2

- Знайти границі функцій: а)  $\lim_{x \rightarrow 0} (x - \sqrt{x^2 - 2x})$ ; б)  $\lim_{\varepsilon \rightarrow 1} \frac{\operatorname{arctg}(x-1)^2}{(\varepsilon x - \varepsilon)^2}$ .
- Знайти похідні функцій:  
а)  $y = 7x \cdot e^{x^2}$ ; б)  $y = \frac{3x-1}{\sin^2 12x}$ ; в)  $y = (x+1)^{\sqrt{2x}}$ ; г)  $y + (x-2)\sin 3y = 5$ ; д)  $\begin{cases} x = \arcsin 6t, \\ y = t^2 - 4. \end{cases}$

- Дослідити на неперервність функцію та встановити характер точок розриву та побудувати графік:

$$y = \begin{cases} 4, & x \leq -3 \\ (x+1)^2, & -3 < x \leq 0 \\ x+2, & x > 0 \end{cases}$$

#### Варіант №3

- Знайти границі функцій: а)  $\lim_{x \rightarrow 1} \frac{1-x^2}{\sin \pi(x+1)}$ ; б)  $\lim_{x \rightarrow -2} (4x+9)^{\frac{1}{x+2}}$ .
- Знайти похідні функцій:  
а)  $y = \sqrt{x^2 - 2x}$ ; б)  $y = \frac{\operatorname{tg}^2 7x}{5+4x^2}$ ; в)  $y = (2x)^{\ln x}$ ; г)  $x + x^2 y^2 - y^4 = 0$ ; д)  $\begin{cases} x = \cos t, \\ y = \ln t. \end{cases}$

- Дослідити на неперервність функцію та встановити характер точок розриву та побудувати графік:

$$y = \begin{cases} x+2, & x \leq -1 \\ x^2+1, & -1 < x \leq 1 \\ -x+3, & x > 1 \end{cases}$$

#### Варіант №4

- Знайти границі функцій: а)  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin 5x}{3x}$ ; б)  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{1 - \cos 2x}{x^2}$ .
- Знайти похідні функцій:  
а)  $y = (\sqrt{x}+5) \cdot e^{x-1}$ ; б)  $y = \frac{3x+1}{\sin^2 x}$ ; в)  $y = (\arcsin 3x)^{\sqrt{x}}$ ; г)  $\ln(5x-y) - xy = 3$ ; д)  $\begin{cases} x = 3t + 2, \\ y = \sin^2 6t. \end{cases}$

- Дослідити на неперервність функцію та встановити характер точок розриву та побудувати графік:

$$y = \begin{cases} x^2 - 1, & x < 0 \\ x - 1, & 0 \leq x \leq 1 \\ 2, & x > 1 \end{cases}$$

#### Варіант №5

- Знайти границі функцій: а)  $\lim_{x \rightarrow 2} \left( \frac{1}{x-2} - \frac{4}{x^2-4} \right)$ ; б)  $\lim_{x \rightarrow 0} \left( \frac{x+1}{x-1} \right)^x$ .
- Знайти похідні функцій:  
а)  $y = \sin^4 x^2$ ; б)  $y = \frac{\operatorname{tg}^2 7x}{5+4x^2}$ ; в)  $y = (1-x)^{\frac{1}{x}}$ ; г)  $x + x^2 y + y^2 = 0$ ; д)  $\begin{cases} x = 4t - \sin t, \\ y = t + \cos t. \end{cases}$

- Дослідити на неперервність функцію та встановити характер точок розриву та побудувати графік:

$$y = \begin{cases} -2x, & x \leq 0 \\ 2\sqrt{x}, & 0 < x \leq 4 \\ x-3, & x > 4 \end{cases}$$

**Варіант №6**

1. Знайти границі функцій: а)  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\cos 3x - \cos 2x}{x^2}$ ; б)  $\lim_{x \rightarrow 2} \left( \frac{1+x}{1+2x} \right)^{\frac{1}{x}}$ .

2. Знайти похідні функцій:

а)  $y = (4-2x) \cdot \cos 7x$ ; б)  $y = \sqrt{x^2 - 2x}$ ; в)  $y = (2x)^{x^2}$ ; г)  $x - x^2 y^2 - y^2 = 0$ ; д)  $\begin{cases} x = \cos t, \\ y = \sin^2 2t \end{cases}$ .

3. Дослідити на неперервність функцію та встановити характер точок розриву та побудувати графік:

$$y = \begin{cases} -3x-3, & x < -1 \\ x^2-1, & -1 \leq x \leq 1 \\ x, & x > 1 \end{cases}$$

**Варіант №7**

1. Знайти границі функцій: а)  $\lim_{h \rightarrow 0} \frac{\sin(x+h) - \sin x}{h}$ ; б)  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{x \operatorname{tg} 2x}{(\arcsin x)^2}$ .

2. Знайти похідні функцій:

а)  $y = 4x^3 3^{4-2x}$ ; б)  $y = \frac{5+4x}{\sin^2 6x}$ ; в)  $y = (3-x)^{x+x}$ ; г)  $x \operatorname{tg}(x+y) + e^x = 1$ ; д)  $\begin{cases} x = \operatorname{arctg} e^t, \\ y = t^2 + t \end{cases}$ .

3. Дослідити на неперервність функцію та встановити характер точок розриву та побудувати графік:

$$y = \begin{cases} x+2, & x \leq -1 \\ x^2+1, & -1 < x \leq 1 \\ -x+3, & x > 1 \end{cases}$$

**Варіант №8**

1. Знайти границі функцій: а)  $\lim_{x \rightarrow 1} (x-1) \operatorname{tg} \frac{\pi x}{2}$ ; б)  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\operatorname{arctg} 2x}{\sin 3x}$ .

2. Знайти похідні функцій:

а)  $y = (1+7x) \cdot e^{4x}$ ; б)  $y = \frac{\sin^2 4x}{x^2}$ ; в)  $y = x^{\ln^2 x - 6}$ ; г)  $(x+1)^2 e^{xy} - \cos(1-y) = 0$ ; д)  $\begin{cases} x = t^2, \\ y = e^{\operatorname{arctg}(1-t)} \end{cases}$ .

3. Дослідити на неперервність функцію та встановити характер точок розриву та побудувати графік:

$$y = e^{\frac{1}{x^2-2}}$$

**Варіант №9**

1. Знайти границі функцій: а)  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin 4x}{\sin 5x}$ ; б)  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{x}{\sqrt{1-\cos x}}$ .

2. Знайти похідні функцій:

а)  $y = x^3 4^{1-x^2}$ ; б)  $y = \frac{5-4x}{\cos^2 2x}$ ; в)  $y = (1-3x)^{\operatorname{arctg} x}$ ; г)  $(x+2) \operatorname{arcsin} y + \frac{x}{y} = 3$ ; д)  $\begin{cases} x = (1-t)^2, \\ y = e^{\operatorname{arctg} t} \end{cases}$ .

3. Дослідити на неперервність функцію та встановити характер точок розриву та побудувати графік:

$$y = \begin{cases} \cos x, & x \leq 0 \\ 1, & 0 < x \leq 1 \\ x+1, & x > 1 \end{cases}$$





+

№	ЗКН-226 Результат перед екзаменом (2 семестр)	1 модуль Розділ 6										2 модуль Розділ 7+8										семестр			
		Контрольна робота 1					TP1	К	I	M	Контрольна робота 2					TP2	К	П	M						
		1а	1б	1в	1г	2					Σ	Σ	Σ	Σ	Σ					Σ	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ
ПІБ\ БАЛІ	5	5	5	5	5	25	±	10	10	45	5	5	5	5	5	5	30	±	10	10	50	100	100		
1	Студент																						0	60	
2	Студент	2	2	2	2	2		10	+	7	1	18	2	2	2	0	0	0	6	±	7	6	19	37	60
3	Студент	3	3	1	2	2		11	+	9	6	26	4	2	5	2	2	2	17	+	10	9	36	62	72
4	Студент	4	4	4	3	3		18	+	10	8	36	3	5	5	4	4	4	25	+	10	6	41	77	90
5	Студент	1	1	2	2	2		8	+	8	6	22	5	3	3	4	2	0	18	+	9	8	35	57	66
6	Студент	4	4	3	3	3		17	+	10	8	35	5	4	2	3	4	3	21	+	10	10	41	76	94
7	Студент								+	7	1	8												8	61
8	Студент	3	0	0	3	2		8	+	8	1	17	2	2	3	3	2	0	12	+	9	6	27	44	65
9	Студент	5	4	4	3	3		19	+	10	2	31	4	5	5	4	2	4	24	+	10	12	46	77	90
10	Студент	4	3	3	3	2		15	+	10	8	33	3	5	3	0	3	4	18	+	10	10	38	71	78
11	Студент	0	0	0	0	0		0			2	0										3		5	
12	Студент	5	4	4	4	3		20	+	10	4	34	3	5	2	4	4	2	20	+	10	4	34	68	94
13	Студент	4	4	4	4	4		20	+	10	7	37	2	3	5	3	5	2	20	+	10	4	34	71	90
14	Студент	2	0	3	3	0		8	+	8	4	20	2	2	3	2	2	0	11	+	9	7	27	47	64
15	Студент	4	3	3	4	2		16	+	10	5	31	5	5	3	5	4	4	26	+	10	8	44	75	86
16	Студент	1	2	1	2	1		7	+	7	2	16	2	0	2	0	2	0	6	±	8	5	19	35	63
17	Студент	2	0	2	2	2		8	+	7	4	19	3	0	2	2	2	2	11	+	9	5	25	44	63
18	Студент	3	3	3	3	2		14	+	9	5	28	3	2	4	5	2	3	19	+	10	10	39	67	81
19	Студент	5	5	5	5	5		25	+	10	10	47	5	5	5	5	5	5	30	+	10	12	50	97	100
20	Студент	3	3	3	3	3		15	+	9	5	29	0	3	2	5	5	4	19	+	10	6	35	64	90
21	Студент	1	2	0	2	2		7	+	7	2	16	3	3	3	2	2	0	13	±	8	6	27	43	62
22	Студент	4	3	3	2	2		14	+	10	7	31	3	2	3	3	2	2	15	+	10	6	31	62	75
23	Студент	4	4	3	3	3		17	+	10	6	33	4	3	4	5	4	5	25	+	10	9	44	77	93
24	Студент	3	3	3	3	2		14	+	9	6	29	3	4	4	4	5	0	20	±	8	3	31	60	67
25	Студент	1	2	2	2	1		8	+	8	2	18	2	4	0	5	5	0	16	+	8	4	28	46	64
26	Студент	1	2	2	2	1		8	+	8	4	20	4	3	3	1	0	0	11	+	9	6	26	46	68
27	Студент	3	3	3	3	2		14	+	9	8	31	4	5	3	5	0	3	20	+	10	10	40	71	71
28	Студент	3	3	3	3	1		13	+	10	7	30	3	2	4	3	2	2	16	+	9	10	35	65	75
29	Студент	5	4	5	4	4		22	+	10	8	40	4	4	5	4	3	4	24	+	10	6	40	80	97
30	Студент	3	4	4	4	1		16	+	9	2	27	3	3	2	3	5	4	20	+	9	6	35	62	78

Студентів в групі: 30 А: \_\_\_ В: \_\_\_ С: \_\_\_ D: \_\_\_ E: \_\_\_ FX: \_\_\_ F: \_\_\_ Успішність: \_\_\_% Якість: \_\_\_% базисні

## Додаток О

### *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 Вінницького державного педагогічного університету 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 методи 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., Tiytiynnyk 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. Клієпа І. А., Тіутюнник О. І. 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.

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.

#### ***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.*

#### ***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., Петрук В. А. 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»*, присвяченої пам'яті професорів Панкова О. А. і Трохименка В. С. (Вінниця, Україна, 20-21 травня 2021 р.): збірник тез. 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.

## Додаток П



ЗАТВЕРДЖУЮ

Проректор з науково-педагогічної  
роботи та організації освітнього процесу  
кандидат технічних наук, доцент

О.В. Петров

2023 р.

### АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ

результатів дисертаційного дослідження

**Клеопи Ірини Анатоліївни**

на тему: **«Формування математичної компетентності майбутніх бакалаврів комп'ютерної галузі в умовах змішаного навчання»**  
представлено на здобуття наукового ступеня доктора філософії  
спеціальності: **015 - Професійна освіта (за спеціалізаціями) 01 освіта / педагогіка**

Комісія в складі:

Голова комісії – завідувач кафедри вищої математики, д.т.н., професор  
Михалевич В.М.

Члени комісії – д.пед.н, професор Хом'юк І.В.

д.пед.н., доцент Коломієць А.А.

к.пед.н., доцент Прозор О.П.

цим актом засвідчує, що результати дисертаційного дослідження Клеопи Ірини Анатоліївни на тему: «Формування математичної компетентності майбутніх бакалаврів комп'ютерної галузі в процесі змішаного навчання» впроваджено в освітній процес Вінницького національного технічного університету під час викладання дисципліни «Вища математика» для студентів за спеціальністю: 151- «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології», 152 - «Метрологія та інформаційно-вимірвальна техніка», 121 - «Інженерія програмного забезпечення», 122 - «Комп'ютерні науки», 123 - «Комп'ютерна інженерія», 125 - «Кібербезпека».

Впродовж 2019-2024 рр. в освітній процесі Вінницького національного технічного університету аспіранткою кафедри вищої математики Клеопою І.А. (науковий керівник професор, д.пед.н., Петрук В.А.) впроваджувалися інноваційні методи формування математичної компетентності майбутніх бакалаврів комп'ютерної галузі з використанням цифрових технологій під час вивчення розділів: «Лінійна та векторна алгебра», «Елементи аналітичної геометрії», «Вступ до математичного аналізу», «Диференціальне та інтегральне числення», «Функції багатьох змінних», «Диференціальні рівняння», «Числові та функціональні ряди», «Функція комплексної змінної», «Операційне числення», «Теорія ймовірностей та елементи математичної статистики».

Запропонована методика розроблена для формування математичної компетентності майбутніх бакалаврів комп'ютерної галузі денної форми освіти в процесі змішаного навчання, базується на організаційно - педагогічних умовах (використання інформаційного середовища (цифровізація) освітнього процесу в умовах аудиторної та дистанційної форм навчання; застосування сучасних інноваційних технологій формування математичної компетентності у майбутніх бакалаврів комп'ютерної галузі на основі інтеграції фундаментальних і фахових дисциплін; моніторинг та регулярна корекція

сформованості математичної компетентності студентів), що реалізовані на основі створеної структурно-функціональної моделі, яка містить мотиваційно-цільовий, теоретико-змістовий, діяльнісно-практичний та діагностико-результативний блоки.

Ефективним засобом під час змішаного навчання є:

- використання опорного конспекту лекцій для розвитку навичок алгоритмізації розв'язку теоретичних та практичних задач з розділів вищої математики, який реалізує та ілюструє на комп'ютері відповідні теоретичні положення, дає змогу студентам набувати навички алгоритмізації та програмування. Узагальненням опорного конспекту є «Довідник», в якому знаходиться алгоритми, короткий опис, зміст, або формули з вивченої теми для студентів, їх зручно використовувати і дозволяється під час виконання контрольних робіт в аудиторії і під час дистанційної форми навчання;

- застосування тестових та контрольних завдань, які дозволяли діагностувати рівень сформованості математичної компетентності студентів;

- використання для контролю теоретичних знань інноваційних технологій, наприклад ігрового колоквиуму «Лабіринт», який можна проводити в аудиторії так і під час дистанційної форми навчання.

Статистичний аналіз сформованості математичної компетентності у майбутніх бакалаврів комп'ютерної галузі, а саме  $\lambda_{емп} = 1,5187 > \lambda_{кр} = 1,36$  свідчить, що різниця між отриманими даними достатнього, задовільного та низького рівнів, суттєво відрізняється в контрольній та експериментальній групах на користь останньої, а це підтверджує, що запропонована спрямованість на формування навичок алгоритмізації, застосування опорного конспекту лекцій на основі цифрових технологій значно підвищує результат рівнів сформованості математичної компетентності у майбутніх бакалаврів комп'ютерної галузі, стимулює їх мотивацію щодо регулярного опанування розділів вищої математики, активізує як аудиторну так і самостійну позааудиторну роботу в умовах змішаного навчання.

Результати педагогічного експерименту, а саме впровадження матеріалів дисертаційного дослідження на основі ґрунтовного статистичного аналізу отриманих даних за показниками критерію  $D_{\lambda}(max)$ , з прийнятою в педагогіці надійною ймовірністю 95%, засвідчили суттєві позитивні зміни щодо сформованості компонентів математичної компетентності майбутніх бакалаврів комп'ютерної галузі в процесі змішаного навчання. Це підтверджує вірогідність висновків, ефективність та перспективність використання запропонованих підходів до формування математичної компетентності майбутніх бакалаврів комп'ютерної галузі та має перспективу впровадження запропонованих організаційно-педагогічних умов в процес навчання інших фундаментальних дисциплін технічних ЗВО денної форми освіти під час змішаного навчання.

**Голова комісії:**

Зав.кафедри вищої математики,

д.т.н., професор

**Члени комісії:**

д.пед.н., професор

д.пед.н., доцент

к.пед.н., доцент

В.М.Михалевич

І.В.Хом'юк

А.А. Коломієць

О.П.Прозор





## МІНІСТЕРСТВО ОБОРОНИ УКРАЇНИ

ВІЙСЬКОВА АКАДЕМІЯ (м. ОДЕСА)

65009, м. Одеса, код 24983020. Тел.: +380 (482) 63-76-60, e-mail: mail@vaodesa.mil.gov.ua

*10.06.23р. № 2/5/518*

### ДОВІДКА

**про впровадження результатів дисертаційного дослідження  
Клеопи Ірини Анатоліївни  
«Формування математичної компетентності майбутніх бакалаврів  
комп'ютерної галузі в процесі змішаного навчання»  
на здобуття наукового ступеня кандидата педагогічних наук  
спеціальності: 015 - Професійна освіта (за спеціалізаціями)  
у освітній процес Військової академії (м. Одеса)**

Впродовж 2022-2023 навчального року результати дисертаційного дослідження Клеопи І. А. «Формування математичної компетентності майбутніх бакалаврів комп'ютерної галузі в процесі змішаного навчання», а саме: інтерактивні методи формування мотиваційного компонента до набуття математичної компетентності офіцерів, наприклад перша вступна лекція («Лекція-візуалізація») та розвитку рефлексії застосування математичних знань на основі прикладних задач (ігровий колоквиум «Лабіринт») з метою перевірки теоретичних знань у майбутніх офіцерів, який можна проводити під час змішаного навчання, впроваджувалось в навчальний процес Військової академії (м. Одеса) доктором педагогічних наук, професором Є. Іванченко.

Впровадження результатів дисертаційного дослідження у освітній процес виявило позитивну динаміку у змінах достатнього та високого рівнів сформованості математичної компетентності, а саме: проковує мотивацію до опанування розділів вищої математики, що позитивно впливає на підвищення рівня когнітивно-творчої складової математичної компетентності майбутніх офіцерів Військової академії (м. Одеса).

Матеріали дослідження, практичні напрацювання, окремі запропоновані ідеї та методики можуть бути використані викладачами для формування математичної компетентності у майбутніх офіцерів під час запровадження змішаних форм навчання, крім того будуть корисними при створенні методичних розробок, що орієнтовані на впровадження інтерактивних технологій навчання.

Заступник начальника академії з навчальної роботи  
пожовнік



О. МАСЛІЙ



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
**ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

вул. Інститутська 11, Хмельницький-16, 29016, тел.: (0382) 67-02-76, факс: (0382) 67-42-65  
e-mail: centr@khmnu.edu.ua, код ЄДРПОУ 02071234

№ \_\_\_\_\_

На № \_\_\_\_\_ від \_\_\_\_\_



**«ЗАТВЕРДЖУЮ»**

Проректор з наукової роботи  
професор, д.т.н.

Олег СИНЮК  
2023

**АКТ**

**про впровадження результатів дисертаційного дослідження  
Клеопи Ірини Анатоліївни  
«Формування математичної компетентності майбутніх бакалаврів  
комп'ютерної галузі в процесі змішаного навчання»  
на здобуття наукового ступеня кандидата педагогічних наук  
спеціальності: 015 - Професійна освіта (за спеціалізаціями)  
у освітній процес Хмельницького національного університету**

Складено цей акт в тому, що результати дисертаційної роботи «Формування математичної компетентності майбутніх бакалаврів комп'ютерної галузі в процесі змішаного навчання» асистента кафедри вищої математики Вінницького національного технічного університету використовувалися у освітньому процесі у 2019-2023 роках під час викладання дисциплін студентам спеціальності: 122 - «Комп'ютерні науки».

Впровадження результатів дисертаційного дослідження «Формування математичної компетентності майбутніх бакалаврів комп'ютерної галузі в процесі змішаного навчання» у освітній процес сприяє позитивній динаміці зміни рівнів сформованості математичної компетентності.

Завідувач кафедри комп'ютерних наук  
професор, доктор техн. наук

Олександр БАРМАК



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ЧЕРКАСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ЧДТУ

бул. Шевченка, 460, м. Черкаси, 18006, тел. (0472) 51-36-72, факс (0472) 71-00-94  
E-mail: chdtu@chdtu.edu.ua, Код ЄДРПОУ 05390336

17.04.2023 № 249/04-Н.03 На № \_\_\_\_\_ від \_\_\_\_\_

**ДОВІДКА**

**про впровадження результатів дисертаційного дослідження  
КЛЄОПИ ІРИНИ АНАТОЛІВНИ  
«Формування математичної компетентності майбутніх бакалаврів комп'ютерної  
галузі в процесі змішаного навчання»  
на здобуття наукового ступеня кандидата педагогічних наук  
зі спеціальності 015 - Професійна освіта (за спеціалізаціями)  
у освітній процес Черкаського державного технологічного університету**

Складено цей акт в тому, що результати дисертаційної роботи «Формування математичної компетентності майбутніх бакалаврів комп'ютерної галузі в процесі змішаного навчання» асистента кафедри вищої математики Вінницького національного технічного університету використовувалися у освітньому процесі у 2019-2023 роках під час викладання дисципліни «Вища математика» студентам спеціальностей: 151 – «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» (випускова кафедра приладобудування, мехатроніки та комп'ютеризованих технологій) та 123 – «Комп'ютерна інженерія» (випускова кафедра інформаційної безпеки та комп'ютерної інженерії).

Впроваджено такі результати дисертаційного дослідження в освітньому процесі: 1) розроблено та реалізовано організаційно - педагогічні умови для формування математичної компетентності майбутніх бакалаврів комп'ютерної галузі в процесі змішаного навчання, а саме: а) використання інформаційного середовища (цифровізація) навчально-освітнього процесу в умовах аудиторної та дистанційної форми навчання; б) застосування сучасних інноваційних технологій формування математичної компетентності у майбутніх бакалаврів комп'ютерної галузі на основі інтеграції фундаментальних і фахових дисциплін; в) моніторинг та регулярна корекція сформованості математичної компетентності студентів під час змішаної форми навчання;

2) виокремлено, теоретично обґрунтовано змістові складові – критерії, показники та рівні для аналізу сформованості компонентів математичної компетентності у майбутніх бакалаврів комп'ютерної галузі;

3) доведено, що ефективним засобом під час змішаного навчання є використання опорного конспекту лекцій для розвитку навичок алгоритмізації розв'язку теоретичних та практичних задач з розділів вищої математики, який реалізує та ілюструє на комп'ютері відповідні теоретичні положення, дає змогу студентам набувати навички алгоритмізації та програмування. Узагальненням опорного конспекту є «Довідник», в якому знаходяться алгоритми, короткий опис, зміст, формули з вивченої теми, що також окремо

020713