

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ПОЛТАВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ В. Г. КОРОЛЕНКА

Кваліфікаційна наукова
праця на правах рукопису

МОСКАЛЕНКО ОЛЕКСАНДР ЮРІЙОВИЧ

Примірник № 1

УДК 378.011.3-051]:51]:004(043.5)

ДИСЕРТАЦІЯ

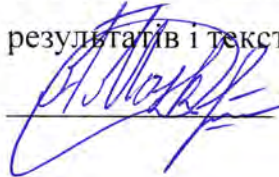
**ДИДАКТИЧНІ УМОВИ ФОРМУВАННЯ ЦИФРОВОЇ
КОМПЕТЕНТНОСТІ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ МАТЕМАТИКИ**

011 Освітні, педагогічні науки

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

 О. Ю. Москаленко

Науковий керівник: **ПЕТРЕНКО Леся Миколаївна**, доктор педагогічних наук,
професор

Полтава – 2024

АНОТАЦІЯ

Москаленко О. Ю. Дидактичні умови формування цифрової компетентності майбутніх учителів математики. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії зі спеціальності 011 Освітні, педагогічні науки – Полтавський національний педагогічний університет імені В. Г. Короленка, Міністерство освіти і науки України, Полтава, 2024.

У дисертації здійснено теоретичний аналіз проблеми і запропоновано її нове наукове розв'язання, яке полягає у визначенні, обґрунтуванні та експериментальній перевірці ефективності дидактичних умов формування цифрової компетентності майбутніх учителів математики.

Цифрову компетентність майбутнього вчителя математики потрактовано як здатність і зацікавленість здобувача вищої освіти працювати з інформацією та цифровими технологіями в галузі освіти для вирішення професійно-педагогічних завдань під час навчання з перспективною мотивацією до здійснення успішного цифровізованого освітнього процесу в школі. З'ясовано компонентно-структурний склад цифрової компетентності майбутнього вчителя математики, який складають *когнітивний, мотиваційний та процесуальний* компоненти.

Когнітивний компонент відбиває сукупність систематизованих знань у галузі цифрових технологій, які є основними для успішного здійснення майбутньої професійно-педагогічної діяльності вчителя математики; знань прийомів та способів навчання математики з використанням усіх доступних для учителя й учнів цифрових технологій та інтернет-сервісів; знань методик та засобів організації цифровізованого освітнього процесу, який передбачає навчання та оцінювання учнів з математики, формування в них цифрової компетентності, здатність до безпечного спілкування й поведінки у мережі; знань, які є основними для успішного навчання у ЗВО за допомогою цифрових технологій.

Мотиваційний компонент характеризується мотивацією до використання цифрових технологій – наявністю у майбутнього вчителя математики бажання та необхідності постійно досліджувати ринок освітніх цифрових технологій, використовувати їх під час навчання за обраною освітньою програмою, окреслювати перспективи використання цифрових технологій та Інтернет-сервісів під час навчання учнів математики та провадження освітнього процесу загалом; окреслювати індивідуальну траєкторію професійного розвитку за допомогою цифрових технологій.

Процесуальний компонент представляє систему умінь і навичок здійснення майбутнім учителем математики цифровізованого освітнього процесу, інтерактивної комунікації та взаємодії в цифровому просторі, які є практичною реалізацією системи знань у галузі цифрових освітніх технологій на практиці. Характеризується здатністю використовувати й адаптувати до потреб навчання й викладання математики (у майбутній професії) будь-яку комп'ютерну техніку та мобільні девайси, наявні програмні додатки та інформаційні системи, цифрові технології та Інтернет-сервіси, а також володіння майбутнім учителем математики досвідом та навичками у побудові інтерактивних мережеских навчальних комунікацій в умовах цифровізації освітнього процесу.

Доведено, що *процес формування цифрової компетентності майбутнього вчителя математики* слід розглядати як цілеспрямовану систему заходів щодо створення умов під час навчання студентів у ЗВО для їхньої успішної адаптації у цифровий освітній простір з метою подальшої організації ефективного цифровізованого освітнього процесу в школі. З'ясовано й досліджено чотири основні контексти цього процесу: *організаційно-управлінський* (зміст компонентів освітньої програми), *дидактичний* (освітній контент дисциплін освітньої програми, насамперед, дисциплін комп'ютерного циклу), *технологічний* (педагогічні технології, форми, методи та засоби навчання) та *психолого-педагогічний* (критеріально-діагностичний інструментарій для оцінювання рівня цифрової компетентності студентів), які потребують удосконалення задля підвищення його ефективності.

Визначено й обґрунтовано дидактичні умови, що сприяють підвищенню рівня сформованості цифрової компетентності майбутніх учителів математики: активізація мотивації майбутніх учителів математики до оволодіння сучасними цифровими технологіями в освіті; удосконалення змісту професійно-педагогічної підготовки засобами авторського професійного кейсу «Цифрові технології у роботі вчителя математики»; застосування принципів педагогічного коучингу в умовах цифровізації освітнього процесу при підготовці майбутніх учителів математики; оцінювання рівня цифрової компетентності майбутніх учителів математики на основі сукупності когнітивного, мотиваційного та процесуального критеріїв.

Змодельовано процес їх реалізації за допомогою авторської дидактичної моделі формування цифрової компетентності майбутніх учителів математики, котра складається із таких взаємопов'язаних блоків: цільового, методологічного, змістового, реалізаційно-технологічного та діагностико-результативного.

Цільовий блок відбиває мету моделі (формування цифрової компетентності майбутніх учителів математики) та завдання (підвищення якості навчання з дисциплін трьох циклів підготовки майбутніх учителів математики – математичної, педагогічної та комп'ютерної; забезпечення органічного поєднання цифрових технологій з традиційними педагогічними технологіями; підготовка вчителя математики до роботи в цифровізованому освітньому середовищі).

Методологічний блок уміщує узагальнювальне подання методологічної основи (положення компетентнісного, студентоцентрованого, результативного, рефлексивного, проблемно-орієнтованого, інтегративного, персоніфікованого, інформаційного, програмно-цільового та критеріального підходів) формування цифрової компетентності майбутніх учителів математики, а також сукупність дидактичних та специфічних принципів, які враховуються в цьому процесі.

Змістовий блок визначає дисципліни трьох циклів підготовки майбутніх учителів математики – математичної, педагогічної та комп'ютерної, під час яких слід приділяти увагу формуванню в студентів цифрової компетентності в ході навчання в ЗВО, а також уміщує авторський професійний кейс «Цифрові

технології у роботі вчителя математики», зміст якого спеціально розроблений для вдосконалення цього процесу: «Електронне навчання та оцінювання учнів», «Безпека в цифровому просторі», «Використання цифрових освітніх ресурсів у роботі вчителя математики», «Формування цифрової компетентності учнів».

Реалізаційно-технологічний блок визначає інструментарій, за допомогою якого викладачі зможуть удосконалити процес формування цифрової компетентності майбутніх учителів математики та реалізувати визначену сукупність дидактичних умов. Реалізаційну основу блоку склали форми (дистанційна, змішана) і методи навчання, що відповідали формуванню компонентів досліджуваної компетентності, а технологічну основу – кейс-технологія, коучинг-технологія, кайдзен-технологія, інтерактивні технології, тренінгові технології, цифрові технології.

Діагностико-результативний блок серед своїх складників уміщує критеріальний апарат дослідження (когнітивний, мотиваційний, процесуальний критерії та показники, які відповідають компонентам цифрової компетентності; репродуктивний (низький), достатній (середній), творчий (високий) рівні сформованості досліджуваного феномена). Когнітивний критерій відображає ступінь сформованості в студентів системи знань у галузі цифрових технологій, які є основними для успішного здійснення навчання в ЗВО за допомогою цифрових технологій та майбутньої професійно-педагогічної діяльності вчителя математики. Мотиваційний критерій відбиває ступінь сформованості в студентів мотивації до використання цифрових технологій у навчанні та майбутній професійно-педагогічній діяльності вчителя математики. Процесуальний критерій пов'язаний із системою вмінь і навичок здійснення майбутнім учителем математики цифровізованого освітнього процесу, інтерактивної комунікації та взаємодії в цифровому просторі, які є практичною реалізацією системи знань у галузі цифрових освітніх технологій на практиці.

До змісту блоку входить діагностичний інструментарій (тестування, анкетування, педагогічне есе, педагогічне спостереження, бесіди, інтерв'ю у фокус-групах, творче комплексне практичне завдання, кейсові завдання) та

результат від упровадження моделі – позитивну динаміку в рівнях сформованості цифрової компетентності майбутніх учителів математики.

Про ефективність розроблених дидактичних умов свідчать дані дослідно-експериментальної роботи. На основі зіставлення отриманих результатів, їх кількісного і якісного аналізу виявлено, що після впровадження дидактичних умов кількість студентів в ЕГ, які виявили творчий (високий) рівень досліджуваної компетентності, збільшилась на 12,38%, а кількість студентів, які виявили репродуктивний (низький) рівень – зменшилась на 23,81%. Водночас відсоток творчого (високого рівня) сформованості цифрової компетентності у студентів КГ збільшився несуттєво (2,94%), а кількість студентів з репродуктивним (низьким) рівнем зменшилася на 5,88%, що є значно менше такого ж показника в ЕГ. Проведений кількісний, якісний і статистичний аналіз засвідчив позитивну динаміку рівня сформованості цифрової компетентності майбутніх учителів математики експериментальної групи.

Наукова новизна одержаних результатів дослідження полягає в тому, що в роботі *вперше*: визначено, обґрунтовано та експериментально перевірено дидактичні умови формування цифрової компетентності майбутніх учителів математики (активізація мотивації майбутніх учителів математики до оволодіння сучасними цифровими технологіями в освіті; удосконалення змісту професійно-педагогічної підготовки засобами авторського професійного кейсу «Цифрові технології у роботі вчителя математики»; застосування принципів педагогічного коучингу в умовах цифровізації освітнього процесу при підготовці майбутніх учителів математики; оцінювання рівня цифрової компетентності майбутніх учителів математики на основі сукупності когнітивного, мотиваційного та процесуального критеріїв); розроблено дидактичну модель формування цифрової компетентності майбутніх учителів математики, яка поєднує цільовий, методологічний, змістовий, реалізаційно-технологічний та діагностико-результативний блоки.

Уточнено суть поняття «цифрова компетентність майбутнього вчителя математики» та її компонентно-структурний склад, критерії і рівні її

сформованості (когнітивний, мотиваційний та процесуальний критерії з відповідними показниками, репродуктивний (низький), достатній (середній) та творчий (високий) рівні).

Удосконалено дидактичний супровід процесу формування цифрової компетентності майбутніх учителів математики та систему діагностування підготовки студентів до використання цифрових технологій у роботі шкільного вчителя математики через показники сформованості їх цифрової компетентності.

Подальшого розвитку і конкретизації набули форми й методи вдосконалення цифрової компетентності майбутніх учителів математики (мотиваційні тренінги, коуч-техніки, кейс-технологія тощо), проблемно-орієнтований, інтегративний, персоніфікований, інформаційний, критеріальний та програмно-цільовий підходи до процесу формування цієї компетентності, а також стратегія активізації мотивації студентів до оволодіння сучасними цифровими технологіями.

Практичне значення одержаних результатів дослідження полягає у розробленні дидактичного забезпечення для процесу формування цифрової компетентності майбутніх учителів математики, зокрема авторського професійного кейсу «Цифрові технології у роботі вчителя математики», онлайн-платформи «Цифрові технології у роботі вчителя математики», матеріалів для проведення онлайн-тренінгу «Мотивація до використання цифрових технологій у роботі вчителя математики», навчальної студії «Мотивація до навчання математики засобами цифрових технологій», критеріально-діагностичного апарату для оцінювання рівня сформованості цифрової компетентності студентів, а також у тому, що науково обґрунтовані дидактичні умови пройшли експериментальну перевірку, яка підтвердила можливість їх широкого впровадження в практику сучасних закладів вищої освіти. Матеріали дослідження можуть бути використані для підготовки майбутніх учителів математики під час викладання дисциплін математичного, педагогічного та комп'ютерного циклів, при плануванні самоосвітньої діяльності студентів, підвищенні кваліфікації шкільних учителів

математики, для укладання навчальних посібників та цифрових освітніх ресурсів, методичних рекомендацій, а також у системі післядипломної педагогічної освіти.

Ключові слова: цифрова компетентність, майбутній учитель математики, дидактичні умови, цифрові освітні ресурси, цифрові технології, професійний кейс, педагогічний коучинг, мотивація, підготовка вчителів, дистанційне навчання, змішане навчання, освіта, інновації.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ ДИСЕРТАЦІЇ ВІДОБРАЖЕНО В ТАКИХ ПУБЛІКАЦІЯХ

Наукові праці, в яких опубліковано основні результати дисертації

1. Москаленко О. Ю. Упровадження сучасних цифрових освітніх технологій у підготовку вчителів-математиків. *Педагогічні науки*. Полтава, 2022. Вип. 80. С. 70–75. DOI: <https://doi.org/10.33989/2524-2474.2022.80.278220>.

2. Москаленко О. Ю., Петренко Л. М. Педагогічний коучинг як технологія формування цифрової компетентності майбутніх учителів математики. *Витоки педагогічної майстерності*. Полтава, 2022. Вип. 28. С. 111–116. DOI: <https://doi.org/10.33989/2075-146x.2021.28.250364>.

3. Москаленко О. Ю. Створення цифрових освітніх ресурсів у системі підготовки майбутніх учителів математики. *Наукові записки Бердянського державного педагогічного університету. Серія: Педагогічні науки*. Бердянськ : Бердянський державний педагогічний університет, 2023. Вип. 3. С. 132–143. DOI: <https://doi.org/10.31494/2412-9208-2023-1-3-132-143>.

4. Москаленко О. Ю. Цифрова візуалізація навчального контенту у процесі формування цифрової компетентності майбутніх учителів математики. *Витоки педагогічної майстерності*. Полтава, 2023. Вип. 32. С. 174–180. DOI: <https://doi.org/10.33989/2075-146x.2023.32.292666>.

Наукові праці, що засвідчують апробацію матеріалів дисертації

5. Москаленко О. Ю. Поняття медіаграмотності учня старшої школи. *Дидаскал* : часопис : матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції з міжнародною участю «Університетська освіта в Україні у контексті інтеграції до європейського освітнього простору», 17–18 листопада 2020 року. Полтава : ПНПУ імені В. Г. Короленка, 2021. № 21. С. 184–185.
6. Москаленко О. Ю. Принцип мультимедійності при розробці електронних посібників у процесі формування цифрової компетентності вчителів математики. *Дидаскал* : часопис : матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції з міжнародною участю «Трансформації вищої педагогічної освіти», світовий і український контекст», 16–17 листопада 2021 року. Полтава : ПНПУ імені В. Г. Короленка, 2021. № 22. С. 294–296.
7. Москаленко О. Ю. Цифровізація освіти як ключовий момент якісної професійної підготовки майбутніх вчителів математики. *Дидаскал* : часопис : матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції з міжнародною участю «Реформування вищої освіти в контексті забезпечення сталого розвитку суспільства», 15–16 листопада 2022 року. Полтава : ПНПУ імені В. Г. Короленка, 2022. № 23. С. 225–227.
8. Москаленко О. Ю. Створення цифрових дидактичних матеріалів у процесі формування медіаінформаційної компетентності майбутніх учителів. *Збірник наукових праць викладачів, аспірантів, магістрантів і студентів фізико-математичного факультету*. Полтава : Астроя, 2021. С. 220–222.
9. Москаленко О. Ю. Компоненти медіаінформаційної компетентності педагогів. *Ресурсно-орієнтоване навчання в «3D»: доступність, діалог, динаміка* : збірник тез доповідей I Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції (м. Полтава, 22–23 лютого 2021 року). Полтава : ПУЕТ, 2021. С. 31–34.
10. Москаленко О. Ю. Студентоцентричний підхід до формування цифрової компетентності студентів-математиків. *Ресурсно-орієнтоване навчання в «3D»: доступність, діалог, динаміка* : збірник тез доповідей II Міжнародної

науково-практичної інтернет-конференції (м. Полтава, 22–23 лютого 2022 року). Полтава : ПУЕТ, 2022. С.38–41.

11. Москаленко О. Ю. Методи коучингу для формування цифрової компетентності студентів-математиків під час навчання в університеті. *Ресурсно-орієнтоване навчання в «3D»: доступність, діалог, динаміка* : збірник тез доповідей III Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції (м. Полтава, 22–23 лютого 2023 року). Полтава : ПУЕТ, 2023. С.761–764.

12. Москаленко О. Ю. Роль принципу технологічності у педагогічному коучингу в умовах цифровізації освітнього процесу при підготовці майбутніх учителів математики. Тези доповідей VI Міжнародної наукової конференції «Актуальні проблеми теорії та методики навчання математики: до 75-річчя кафедри методики навчання математики» (м. Київ, 6–7 жовтня 2023 року). Київ : УДУ імені Михайла Драгоманова, 2023. С. 73–74.

13. Москаленко О. Ю. Інноваційно-проектне навчання майбутніх вчителів математики з використанням цифрових інструментів. *Ресурсно-орієнтоване навчання в «3D»: доступність, діалог, динаміка* : збірник тез доповідей IV Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції (м. Полтава, 22–23 лютого 2024 року). Полтава : КУЕП, 2024. С. 372–374.

ABSTRACT

Moskalenko O. Yu. Didactic conditions for the digital competence formation of future mathematics teachers – Qualification scientific work on the rights of the manuscript.

Dissertation for the scientific degree of the Doctor of Philosophy on specialty 011 Educational, pedagogical sciences – Poltava V. G. Korolenko National Pedagogical University, Ministry of Education and Science of Ukraine, Poltava, 2024.

The thesis conducted a theoretical analysis of the problem and proposed its new scientific solution, which is to determine, substantiate and test the effectiveness of didactic conditions for the digital competence formation of future mathematics teachers.

Digital competence of the prospective mathematics teachers is interpreted as the ability and interest of the recipient of higher education to work with information and digital technologies in the field of education to solve professional and pedagogical tasks during education with perspective motivation to implement the successful introduction of digital educational process in school. The article identifies the component-structural composition of the digital competence of the prospective mathematics teachers, which includes *cognitive*, *motivational* and *procedural* components.

The *cognitive component* reflects a set of systematic knowledge in the field of digital technologies, which are fundamental to the successful implementation of future professional and pedagogical activities of a mathematics teacher; knowledge of techniques and methods of teaching mathematics using all digital technologies and Internet service available to teachers and students; knowledge of the techniques and methods of organizing the digital learning process, which involves teaching and evaluating students in mathematics, the formation of their digital competence, the ability to communicate safely and behave properly online; and knowledge, which is fundamental for successful study in higher education institutions using digital technologies.

The *motivational component* is characterized by the motivation to use digital technologies – a future mathematics teacher has the desire and necessity to constantly

explore the market of educational digital technologies, and to use them in teaching according to the chosen study program, outline the prospects of using digital technologies and Internet resources in teaching mathematics to students and conducting the learning process in general; outline the individual way of professional development through digital technologies.

The *procedural component* is a system of skills and abilities of a future mathematics teacher to implement the digital educational process, interactive communication and interaction in the digital space, which are the practical implementation of the system of knowledge in the field of digital educational technologies in practice. It is characterized by the ability to use and adapt to the needs of learning and teaching mathematics (in the future profession) any computer equipment and mobile devices, existing software applications and information systems, digital technologies and Internet services, as well as having the future mathematics teacher's experience and skills of building interactive network educational communications in the context of digitalization of the learning process.

It proves that *the process of formation of digital competence of the future mathematics teacher* should be considered as a targeted system of measures to create conditions during the education of students in higher education institutions for their successful adaptation to digital educational space to further organize an effective digital learning process at the school. The article clarifies and studies four main contexts of this process: *organizational and managerial* (content of components of the study program), *didactic* (educational content of disciplines of the educational program, first of all, disciplines of the computer cycle), *technological* (pedagogical technologies, forms, methods and means of teaching) and *psychological-pedagogical* (criterial and diagnostic tools of assessment of the level of digital competence of students), which need to be improved to enhance its effectiveness.

Didactic conditions conducive to increasing the level of digital competence formation of future mathematics teachers have been identified and substantiated: activation of motivation of future mathematics teachers to master modern digital technologies in education; improving the content of vocational and pedagogical training

through the author's professional case «Digital technologies in the activity of a mathematics teacher»; application of the principles of pedagogical coaching in the context of digitalization of the educational process in the training of future mathematics teachers; evaluation of the level of digital competence of future mathematics teachers based on the cognitive, motivational and procedural criteria.

The process of their implementation was shaped with the help of the author's didactic model for digital competence formation of future mathematics teachers, which consists of the following interconnected blocks: target, methodological, meaningful, implementational and diagnostic.

The target section represents the purpose of the model (formation of digital competence of future mathematics teachers) and the objective (improvement of the teaching quality in the disciplines of the three cycles to train future mathematics teachers i.e. mathematics, pedagogical and computer; to ensure the organic combination of digital technologies with traditional pedagogical technologies; to train a mathematics teacher to work in a digital learning environment.

The methodological section contains a summary presentation of the methodological framework (provisions of competency, student-assessed, effective, reflexive, problem-oriented, integrative, personified, informational, program-target and criteria approaches) formation of digital competence of future mathematics teachers, as well as a set of didactic and specific principles which have to be taken into account in this process.

The informative section defines the disciplines of three cycles to train future mathematics teachers - mathematics, pedagogical and computer, during which attention should be paid to the formation of students' digital competence during studying in higher education institutions, and also includes the author's professional case «Digital Technologies in the Work of the Teacher of Mathematics», the content of which is specifically developed to improve this process: «Electronic learning and students' assessment», «Security in the digital space», «Use of the digital educational resources in mathematics teacher activities», «Formation of students' digital competence».

The implementing and technological section defines the tools teachers can use to improve the process of formation of digital competence of future mathematics teachers and implement a certain set of didactic conditions. The implementation basis of the section was formed by forms (remote, mixed) and teaching methods corresponding to the formation of components of the investigated competence, and the technological basis-case technology, coaching technology, kaizen technology, interactive technologies, training technologies, digital technologies.

The diagnostic and effective section contains a criteria research tools (cognitive, motivational, procedural criteria and indicators corresponding to the components of digital competence; reproductive (low), sufficient (medium), creative (high) levels of formation of the studied phenomenon). The cognitive criterion reflects the degree of formation of students' knowledge in the field of digital technologies, which are essential for the successful implementation of higher education through digital technology and future vocational training of mathematics teachers. The motivational criterion reflects the degree to which students are motivated to use digital technologies in teaching and future vocational and pedagogical activities of a mathematics teacher. The procedural criterion is connected with skills and abilities of the future teacher of mathematics of the digital educational process, interactive communication and interaction in the digital space, which are the practical implementation of the system of knowledge in the field of digital educational technologies in practice.

The section includes diagnostic tools (testing, questionnaire, pedagogical essay, pedagogical observation, conversations, interviews in focus groups, creative complex practical task, case studies) and the outcomes from the implementation of the model show positive dynamics at the levels of formation of digital competence of future mathematics teachers.

The effectiveness of the didactic conditions developed is evidenced by the data of experimental work. Based on the comparison of the obtained results, their quantitative and qualitative analysis revealed that after the introduction of didactic conditions, the number of students in the experimental group, who revealed a creative (high) level of the studied competence, increased to 12.38%, and the number of students diagnosed

with reproductive (low) level decreased to 23.81%. At the same time, the percentage of creative (high level) formation of digital competence among students of the control group increased insignificantly (2.94%), and the number of students with reproductive (low) level decreased to 5,88 per cent, which significantly lower than the pilot group. The conducted quantitative, qualitative and statistical analysis proved the positive dynamics of the level of digital competence formation of future mathematics teachers in the experimental group.

The scientific novelty of the obtained research results lies in the fact that in the work for the first time: didactic conditions for the formation of digital competence of future teachers of mathematics were identified, substantiated and experimentally tested (activation of motivation of future teachers of mathematics to master modern digital technologies in education; improvement of the content of vocational and pedagogical training through the author's professional case «Digital technologies in the work of mathematics teacher»; application of the principles of pedagogical coaching in the context of digitalization of the educational process in training future mathematics teachers; evaluation of the level of digital competence of future mathematics teachers based on a set of cognitive, motivational and procedural criteria); didactic model for digital competence formation of future mathematics teachers has been developed, which combines target, methodological, meaningful, implementational and diagnostic and effective blocks.

Clarified the essence of the concept of «digital competence of the future mathematics teacher» and its component-structural composition, criteria and levels of its formation (cognitive, motivational and procedural criteria with corresponding indicators, reproductive (low), sufficient (medium) and creative (high) levels).

Improved didactic support of the process for digital competence formation of future mathematics teachers and the system of diagnostics to learn students to use digital technologies in the work of school mathematics teacher through indicators of their digital formation competency.

Further development and concretization took the forms and methods of improving the digital competence of future mathematics teachers (motivational

trainings, coaching, case technology, etc.), problem-oriented, integrative, personalized, information, criteria and program-target approaches to the process of formation of this competence, as well as a strategy of activation of students' motivation to master modern digital technologies.

The practical significance of the obtained research results lies in the development of didactic support for the process of digital competence formation of future mathematics teachers, in particular, the author's professional case «Digital technologies in the work of a mathematics teacher», online platform «Digital Technologies in the Work of the Mathematics Teacher», materials for online training «Motivation to the Use of Digital Technologies in the Work of a Mathematics Teacher», educational studio «Motivation to Teach Mathematics through Digital Technologies», criterial and diagnostic apparatus for assessing the level of formation of digital competence of students, as well as that scientifically based didactic conditions were tested, which confirmed the possibility of their wide implementation in the practice of modern institutions of higher education. The research materials can be used to train future mathematics teachers in teaching disciplines of mathematical, pedagogical and computer cycles, in the planning of students' self-learning activities, in-service training of mathematics schoolteachers, for the preparation of teaching manuals and digital educational resources, methodological recommendations, as well as in the system of postgraduate pedagogical education.

Keywords: digital competence, future mathematics teacher, didactic conditions, digital educational resources, digital technologies, professional case, pedagogical coaching, motivation, teacher training, distance learning, blended learning, education, innovation.

**THE MAIN CONTENT OF THE DISSERTATION IS PUBLISHED
IN THE FOLLOWING WORKS**

Research papers in which the main scientific outcomes of the thesis are represented

1. Moskalenko O. Yu. (2022). Uprovadzhennia suchasnykh tsyfrovyykh osvithnikh tekhnolohii u pidhotovku vchyteliv-matematykiv [Implementation of modern digital educational technologies in the training of mathematics teachers]. *Pedahohichni nauky [Pedagogical sciences]*. Vol. 80, P. 70–75. DOI: <https://doi.org/10.33989/2524-2474.2022.80.278220>.

2. Moskalenko O. Yu., Petrenko L. M. (2022). Pedahohichniy kouchynh yak tekhnolohiia formuvannia tsyfrovoi kompetentnosti maibutnikh uchyteliv matematyky [Pedagogical coaching as a technology of formation of digital competence of future teachers of mathematics]. *Vytoky pedahohichnoi maisternosti [Origins of pedagogical skills]*. Vol. 28, P. 111–116. DOI: <https://doi.org/10.33989/2075-146x.2021.28.250364>

3. Moskalenko O. Yu. (2023). Stvorennia tsyfrovyykh osvithnikh resursiv u systemi pidhotovky maibutnikh uchyteliv matematyky [Creation of digital educational resources in the training system of future teachers of mathematics]. *Naukovi zapysky Berdianskoho derzhavnogo pedahohichnogo universytetu. Serii: Pedahohichni nauky [Scientific papers of Berdiansk State Pedagogical University. Series: Pedagogical Sciences]*. Berdiansk : Berdiansk State Pedagogical University. Vol. 3, P. 132–143. DOI: <https://doi.org/10.31494/2412-9208-2023-1-3-132-143>.

4. Moskalenko O. Yu. (2023). Tsyfrova vizualizatsiia navchalnoho kontentu u protsesi formuvannia tsyfrovoi kompetentnosti maibutnikh uchyteliv matematyky [Digital visualization of educational content in the process of forming digital competence of future mathematics teachers]. *Vytoky pedahohichnoi maisternosti [Origins of pedagogical skills]*. Vol. 32, P. 174–180. DOI: <https://doi.org/10.33989/2075-146x.2023.32.292666>.

Additional publications that reflect the scientific outcomes of the dissertation

5. Moskalenko O. Yu. (2021). Poniattia mediahramotnosti uchnia starshoi shkoly [The concept of media literacy in high school]. *Dydaskal* : chasopys : materialy Vseukrainskoi naukovo-praktychnoi konferentsii z mizhnarodnoiu uchastiu «Universytetska osvita v Ukraini u konteksti intehtratsii do yevropeiskoho osvitnoho prostoru», 17–18 lystopada 2020 roku) [*Dydaskal*: magazine: materials of the All-Ukrainian scientific and practical conference with international participation «University education in Ukraine in the context of integration into the European educational space», November, 17–18, 2020]. Poltava V. G. Korolenko National Pedagogical University. No. 21. P. 184–185.

6. Moskalenko O. Yu. (2022). Pryntsyp multymediinosti pry rozrobtsti elektronnykh posibnykiv u protsesi formuvannia tsyfrovoi kompetentnosti vchyteliv matematyky [The principle of multimedia in the development of electronic manuals in the formation of digital competence of mathematics teachers]. *Dydaskal* : chasopys : materialy Vseukrainskoi naukovo-praktychnoi konferentsii z mizhnarodnoiu uchastiu «Transformatsii vyshchoi pedahohichnoi osvity: svitovyi i ukrainskyi kontekst», 16–17 lystopada 2021 roku [*Dydaskal*: magazine: materials of the All-Ukrainian scientific and practical conference with international participation «Transformations of higher pedagogical education: world and Ukrainian context», November, 16–17, 2021]. Poltava V. G. Korolenko National Pedagogical University. No. 22. P. 294–296.

7. Moskalenko O. Yu. (2023). Tsyfrovizatsiia osvity yak kliuchovy moment yakisnoi profesiinoi pidhotovky maibutnikh vchyteliv matematyky [Digitalization of education as a key moment for quality training of future mathematics teachers]. *Dydaskal* : chasopys : materialy Vseukrainskoi naukovo-praktychnoi konferentsii z mizhnarodnoiu uchastiu «Reformuvannia vyshchoi osvity v konteksti zabezpechennia staloho rozvytku suspilstva», 15–16 lystopada 2022 roku [*Dydaskal*: magazine: materials of the All-Ukrainian scientific and practical conference with international participation «Reform of higher education in the context of sustainable development of

society», November, 15–16, 2022]. Poltava V. G. Korolenko National Pedagogical University. No. 23. P. 225–227.

8. Moskalenko O. Yu. (2021). Stvorennia tsyfrovyykh dydaktychnykh materialiv u protsesi formuvannia mediainformatsiinoi kompetentnosti maibutnykh uchyteliv [Creation of digital didactic materials in the process of formation of media-information competence of future teachers]. *Zbirnyk naukovykh prats vykladachiv, aspirantiv, mahistrantiv i studentiv fizyko-matematychnoho fakultetu* [Collection of scientific works of teachers, postgraduate students, undergraduates and students of the physics and mathematics department]. Poltava : Astraia. P. 220–222.

9. Moskalenko O. Yu. (2021). Komponenty mediainformatsiinoi kompetentnosti pedahohiv [Components of media information competence of teachers]. *Resursno-oriientovane navchannia v «3D»: dostupnist, dialoh, dynamika* : zbirnyk tez dopovidei I Mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi internet-konferentsii (m. Poltava, 22–23 liutoho 2021 roku) [Materials of the first International scientific-practical internet conference «Resource-oriented learning in «3D»: accessibility, dialogue, dynamics», Poltava, February, 22-23, 2021]. Poltava : PUET. P. 31–34.

10. Moskalenko O. Yu. (2022). Studentotsentrovnyi pidkhid do formuvannia tsyfrovoy kompetentnosti studentiv-matematykiv [Student center approach to formation of digital competence of mathematical students]. *Resursno-oriientovane navchannia v «3D»: dostupnist, dialoh, dynamika* : zbirnyk tez dopovidei II Mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi internet-konferentsii (m. Poltava, 22–23 liutoho 2022 roku) [Materials of the second International scientific-practical internet conference «Resource-oriented learning in «3D»: accessibility, dialogue, dynamics», Poltava, February, 22-23, 2022]. Poltava : PUET. P. 38–41.

11. Moskalenko O. Yu. (2023). Metody kouchynhu dlia formuvannia tsyfrovoy kompetentnosti studentiv-matematykiv pid chas navchannia v universyteti [Teaching methods for the formation of digital competence of mathematical students during university studies]. *Resursno-oriientovane navchannia v «3D»: dostupnist, dialoh, dynamika* : zbirnyk tez dopovidei III Mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi internet-konferentsii (m. Poltava, 22–23 liutoho 2023 roku) [Materials of the third International

scientific-practical internet conference «*Resource-oriented learning in «3D»: accessibility, dialogue, dynamics*», Poltava, February, 22-23, 2023]. Poltava : PUET. P. 761–764.

12. Moskalenko O. Yu. (2023). Rol pryntsyphu tekhnolohichnosti u pedahohichnomu kouchynhu v umovakh tsyfrovizatsii osvithnoho protsesu pry pidhotovtsi maibutnikh uchyteliv matematyky [Role of the principle of technological efficiency in pedagogical education in the minds of digitalization of a full-fledged process in the preparation of future mathematics teachers]. Tezy dopovidey VI Mizhnarodnoyi naukovoyi konferentsii «*Aktualni problemy teorii ta metodyky navchannia matematyky: do 75-richchia kafedry metodyky navchannia matematyky*» (m. Kyiv, 6–7 zhovtnia 2023 roku) [Materials of the sixth International scientific conference «*Actual problems of the theory and methods of teaching mathematics: to the 75th anniversary of the department of methods of teaching mathematics*»], October, 6-7, 2023. Kyiv : Mykhailo Dragomanov State University of Ukraine. P. 73–74.

13. Moskalenko O. Yu. (2024). Innovatsiino-proiektne navchannia maibutnikh vchyteliv matematyky z vykorystanniam tsyfrovyykh instrumentiv [Innovative design training of future mathematics teachers using digital tools]. *Resursno-orientovane navchannia v «3D»: dostupnist, dialoh, dynamika* : zbirnyk tez dopovidei IV Mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi internet-konferentsii (m. Poltava, 22–23 liutoho 2024 roku) [Materials of the fourth International scientific-practical internet conference «*Resource-oriented learning in «3D»: accessibility, dialogue, dynamics*», Poltava, February, 22-23, 2024]. Poltava : CMEL. P. 372–374.

ЗМІСТ

ВСТУП	22
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ТА ПРАКТИЧНІ АСПЕКТИ ПРОБЛЕМИ ФОРМУВАННЯ ЦИФРОВОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ МАТЕМАТИКИ	30
1.1. Поняття цифрової компетентності майбутніх учителів математики, її структурні компоненти	30
1.2. Аналіз сучасного стану формування цифрової компетентності майбутніх учителів математики	55
Висновки до першого розділу	82
РОЗДІЛ 2. НАУКОВЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ДИДАКТИЧНИХ УМОВ ФОРМУВАННЯ ЦИФРОВОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ МАТЕМАТИКИ	85
2.1. Активізація мотивації майбутніх учителів математики до оволодіння сучасними цифровими технологіями в освіті	85
2.2. Удосконалення змісту професійно-педагогічної підготовки засобами авторського професійного кейсу «Цифрові технології у роботі вчителя математики».....	103
2.3. Застосування принципів педагогічного коучингу в умовах цифровізації освітнього процесу при підготовці майбутніх учителів математики	122
2.4. Оцінювання рівня цифрової компетентності майбутніх учителів математики на основі сукупності когнітивного, мотиваційного та процесуального критеріїв	136
Висновки до другого розділу	147
РОЗДІЛ 3. ДОСЛІДНО-ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ПЕРЕВІРКА ЕФЕКТИВНОСТІ ДИДАКТИЧНИХ УМОВ ФОРМУВАННЯ ЦИФРОВОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ МАТЕМАТИКИ	151
3.1. Постановка педагогічного експерименту.....	151
3.2. Результати дослідження та їх аналіз.....	173
Висновки до третього розділу	204
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	207
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	210
ДОДАТКИ	242

ВСТУП

Актуальність теми дослідження. Одним із першочергових завдань сучасної вищої педагогічної освіти є формування у здобувачів компетентностей, зокрема цифрової компетентності особистості як сукупності знань, умінь і досвіду використання цифрових технологій, що дозволяє майбутнім фахівцям успішно працювати та взаємодіяти в цифровому суспільстві. Тому стає очевидною необхідність орієнтування процесу підготовки шкільних учителів математики у закладах вищої освіти України на формування і розвиток умінь, що спрямовані на ефективну математичну освіту в умовах цифровізації освітнього процесу. Інтерактивна взаємодія на відстані як головна особливість дистанційного чи змішаного навчання визначає успішність цифровізації освітнього процесу в школах, конструктивність та ефективність майбутньої професійно-педагогічної діяльності студентів, які обрали професію вчителя математики.

Стратегічні напрями розвитку вищої освіти України, що ґрунтуються на сучасних законодавчих документах, програмах розвитку вітчизняної та європейської освіти (Закон України «Про освіту» (2017 р.), Закон України «Про вищу освіту» (2014 р., зі змінами та доповненнями), Концепція розвитку цифрових компетентностей (2021 р.), Концепція Нової української школи (2016 р.), Стратегія розвитку «Індустрія 4.0» (2019 р.), проєкт Концепції розвитку освіти України на період 2015 – 2025 років (2014 р.), проєкт «Цифрова адженда України – 2020» (2016 р.), проєкт Концепції цифрової трансформації освіти і науки на період до 2026 року (2021 р.), проєкт «Опис цифрової компетентності педагогічного працівника» (2019 р.), Рамка цифрової компетентності 2.0 – DigComp 2.0: The Digital Competence Framework for Citizens (2016 р.) та ін.), відображають ідею модернізації вітчизняної педагогічної освіти відповідно до нагальних потреб соціально-економічного розвитку та цифрової трансформації України. З огляду на це у професійній підготовці шкільних учителів акцент робиться на здатності застосовувати комп'ютерні навички, виявляти ерудицію в області комп'ютерних наук та цифрових технологій, бути успішним педагогом у

цифровому суспільстві. Водночас на державному рівні приділено посилену увагу підвищенню якості математичної освіти, розвитку наукоємних та високотехнологічних галузей, мотивації учнівської молоді до оволодіння науково-технічними, інженерними професіями, що відбито в ключових положеннях Концепції розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти) (2020 р.). У зв'язку з цим пошуки шляхів розроблення ефективних і привабливих методів природничо-математичної освіти (STEM-освіти) актуалізують проблему вдосконалення професійної підготовки майбутніх учителів математики в площині цифрової дидактики. Вочевидь важливим фактором підвищення якості шкільної математичної освіти є реформування підготовки майбутніх учителів математики та формування в них цифрової компетентності.

Аналіз наукового дискурсу свідчить, що теоретико-методичні та практичні засади підготовки майбутніх учителів математики активно розробляються такими вітчизняними та зарубіжними науковцями, як О. Акіноглу, І. Акуленко, Ю. Ботузова, С. Бурчак, К. Гнезділова, М. Зулджан, М. Котік, М. Ковтонюк, А. Кузьмінський, О. Матяш, Г. Михалін, В. Моторіна, П. Мулеса, М. Повідайчик, Р. Різник, А. Розуменко, Р. Тандоган, Н. Тарасенкова, А. Теплицька та ін. Теоретичні основи формування професійних компетентностей майбутніх учителів математики з використанням комп'ютерних, інформаційно-комунікаційних технологій та інструментів досліджують Т. Вакалюк, П. Грабовський, В. Жукова, Н. Кириленко, С. Криштоф, В. Кушнір, С. Панова, Ю. Рамський, О. Семеніхіна, О. Співаковський, Ю. Триус, Л. Шевчук, А. Юрченко та ін.

Різні аспекти формування цифрової компетентності педагогів у вищій школі висвітлювали у своїх працях Н. Бабовал, В. Балюк, Л. Гаврілова, К. Гринчишина, О. Ільченко, Н. Кононец, М. Ланден, В. Мокляк, С. Новописьменний, О. Овчарук, Л. Петренко, О. Сисоева, М. Спанте, Г. Софкова, Н. Ткачова, Я. Топольник, О. Трифонова, А. Олджерс та ін. Науковці зосереджують увагу на теоретичних та практичних засадах формування цифрової компетентності майбутніх учителів математики у вітчизняних закладах вищої освіти (В. Глазова, В. Гриньова, О. Жерновникова, Н. Кайдан, Л. Лебедик, М. Попель, О. Романовський,

Л. Штефан, Т. Шроль, В. Фазан та ін.), на проблематиці підготовки майбутніх учителів математики за кордоном (В. Ачкан, Є. Боркач, Т. Годованюк, Н. Кугай, О. Марченко та ін.).

Водночас, незважаючи на різнопланові й досить масштабні дослідження з проблематики, яка безпосередньо чи опосередковано торкається процесу формування цифрової компетентності майбутніх учителів математики, дидактичний аспект цього процесу з'ясований недостатньо.

Теоретичний аналіз наукових джерел і вивчення в закладах вищої освіти практичного досвіду підготовки майбутніх учителів математики до виконання професійних функцій в умовах цифровізації освітнього процесу дав змогу виявити низку *суперечностей*, зокрема:

– між процесами цифрової трансформації України, інтеграції до світового цифрового освітнього простору, стрімкого зростання професійних вимог до шкільного вчителя математики та відсутністю теоретико-методичних обґрунтувань щодо формування в майбутніх учителів математики цифрової компетентності;

– між об'єктивними потребами суспільства в майбутніх учителях математики з високим рівнем сформованості цифрової компетентності та реальним станом їхньої комп'ютерної підготовки в закладах вищої освіти;

– між потужним дидактичним потенціалом освітніх компонентів відповідних освітніх програм підготовки майбутніх учителів математики в контексті формування їх цифрової компетентності та відсутністю дидактичних умов щодо забезпечення цього процесу.

Відтак актуальність наукової проблеми та необхідність подолання суперечностей умотивували вибір теми дисертації: **«Дидактичні умови формування цифрової компетентності майбутніх учителів математики»**.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертацію підготовлено відповідно до тематичного плану науково-дослідної роботи Полтавського національного педагогічного університету імені В. Г. Короленка за темою «Єдність теорії і практики у підготовці бакалаврів, магістрів та докторів

філософії в умовах реформування освіти України» (ДР №0121U114718). Тему роботи затверджено вченою радою Полтавського національного педагогічного університету імені В. Г. Короленка (протокол № 4 від 29.10.2020 р.) та узгоджено в бюро Міжвідомчої ради з координації досліджень у галузі освіти, педагогіки і психології (протокол № 3 від 29.06.2021 р.).

Мета дослідження полягає у визначенні, обґрунтуванні та експериментальній перевірці ефективності дидактичних умов формування цифрової компетентності майбутніх учителів математики.

Відповідно до мети визначено такі **завдання дослідження**:

1. З'ясувати поняття, суть та структуру цифрової компетентності майбутніх учителів математики.

2. Проаналізувати сучасний стан формування цифрової компетентності майбутніх учителів математики в закладах вищої освіти.

3. Теоретично обґрунтувати дидактичні умови, що сприяють підвищенню рівня сформованості цифрової компетентності майбутніх учителів математики, та змоделювати процес їх реалізації.

4. Здійснити експериментальну перевірку ефективності впливу визначених дидактичних умов на процес формування цифрової компетентності майбутніх учителів математики під час навчання у закладі вищої освіти.

Об'єкт дослідження – процес навчання майбутніх учителів математики у закладі вищої освіти.

Предмет дослідження – сукупність дидактичних умов формування цифрової компетентності майбутніх учителів математики.

В основу дослідження покладено **гіпотезу** про те, що процес формування цифрової компетентності майбутніх учителів математики буде ефективним під час їх навчання у закладі вищої освіти, якщо реалізуються дидактичні умови, які забезпечать позитивну динаміку цього процесу: активізація мотивації майбутніх учителів математики до оволодіння сучасними цифровими технологіями в освіті; удосконалення змісту професійно-педагогічної підготовки засобами авторського професійного кейсу «Цифрові технології у роботі вчителя математики»;

застосування принципів педагогічного коучингу в умовах цифровізації освітнього процесу при підготовці майбутніх учителів математики; оцінювання рівня цифрової компетентності майбутніх учителів математики на основі сукупності когнітивного, мотиваційного та процесуального критеріїв.

Для досягнення мети, реалізації завдань дослідження, перевірки сформульованої гіпотези застосовано такі **методи дослідження**: *теоретичні* – аналіз наукової літератури і нормативних документів, синтез, порівняння, індукція та дедукція, узагальнення і систематизація одержаних даних із метою зіставлення різних поглядів науковців щодо формування цифрової компетентності майбутніх учителів математики, уточнення поняття «цифрова компетентність майбутнього вчителя математики», визначення структурних компонентів досліджуваного феномена, з'ясування сучасного стану формування цифрової компетентності майбутніх учителів математики, обґрунтування дидактичних умов; моделювання – для побудови дидактичної моделі реалізації визначених умов; *емпіричні* – анкетування, тестування, бесіда, інтерв'ю у фокус-групах, педагогічне спостереження; педагогічний експеримент для перевірки впливу науково обґрунтованих дидактичних умов на рівень сформованості цифрової компетентності майбутніх учителів математики; *математичної статистики* – для кількісно-якісного аналізу одержаних результатів експериментального дослідження, доведення їх статистичної достовірності й вірогідності.

Наукова новизна одержаних результатів дослідження полягає в тому, що в роботі *вперше*: визначено, обґрунтовано та експериментально перевірено дидактичні умови формування цифрової компетентності майбутніх учителів математики (активізація мотивації майбутніх учителів математики до оволодіння сучасними цифровими технологіями в освіті; удосконалення змісту професійно-педагогічної підготовки засобами авторського професійного кейсу «Цифрові технології у роботі вчителя математики»; застосування принципів педагогічного коучингу в умовах цифровізації освітнього процесу при підготовці майбутніх учителів математики; оцінювання рівня цифрової компетентності майбутніх учителів математики на основі сукупності когнітивного, мотиваційного та

процесуального критеріїв); розроблено дидактичну модель формування цифрової компетентності майбутніх учителів математики, яка поєднує цільовий, методологічний, змістовий, реалізаційно-технологічний та діагностико-результативний блоки.

Уточнено суть поняття «цифрова компетентність майбутнього вчителя математики» та її компонентно-структурний склад, критерії й рівні її сформованості (когнітивний, мотиваційний та процесуальний критерії з відповідними показниками, репродуктивний (низький), достатній (середній) та творчий (високий) рівні).

Удосконалено дидактичний супровід процесу формування цифрової компетентності майбутніх учителів математики та систему діагностування підготовки студентів до використання цифрових технологій у роботі шкільного вчителя математики через показники сформованості їх цифрової компетентності.

Подальшого розвитку і конкретизації набули форми й методи вдосконалення цифрової компетентності майбутніх учителів математики (мотиваційні тренінги, коуч-техніки, кейс-технологія тощо), проблемно-орієнтований, інтегративний, персоніфікований, інформаційний, критеріальний та програмно-цільовий підходи до процесу формування цієї компетентності, а також стратегія активізації мотивації студентів до оволодіння сучасними цифровими технологіями.

Практичне значення одержаних результатів дослідження полягає в розробленні дидактичного забезпечення для процесу формування цифрової компетентності майбутніх учителів математики, зокрема авторського професійного кейсу «Цифрові технології у роботі вчителя математики», онлайн-платформи «Цифрові технології у роботі вчителя математики», матеріалів для проведення онлайн-тренінгу «Мотивація до використання цифрових технологій у роботі вчителя математики», навчальної студії «Мотивація до навчання математики засобами цифрових технологій», критеріально-діагностичного апарату для оцінювання рівня сформованості цифрової компетентності студентів, а також у тому, що науково обґрунтовані дидактичні умови пройшли експериментальну

перевірку, яка підтвердила можливість їх широкого впровадження в практику сучасних закладів вищої освіти. Матеріали дослідження можуть бути використані для підготовки майбутніх учителів математики під час викладання дисциплін математичного, педагогічного та комп'ютерного циклів, у процесі планування самоосвітньої діяльності студентів, підвищення кваліфікації шкільних учителів математики, для укладання навчальних посібників та цифрових освітніх ресурсів, методичних рекомендацій, а також у системі післядипломної педагогічної освіти.

Основні результати дисертації впроваджено в освітній процес Полтавського національного педагогічного університету імені В. Г. Короленка (довідка № 3299/01-35/57 від 25.12.2023 р.), Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського (довідка № 06/21 від 10.10.2023 р.), Криворізького державного педагогічного університету (довідка № 08-374/2 від 06.10.2023 р.), Сумського державного педагогічного університету імені А. С. Макаренка (довідка № 2760 від 07.11.2023 р.), Харківського національного педагогічного університету імені Г. С. Сковороди (довідка № 01/10-673 від 17.10.2023 р.) (Додаток Ж).

Особистий внесок здобувача у праці, написаній у співавторстві, полягає в розкритті суті поняття педагогічного коучингу як технології формування цифрової компетентності майбутніх учителів математики та характеристики етапів (аналітико-підготовчий, операційно-дійовий та рефлексивно-результативний) проведення коуч-сесій (Москаленко, Петренко, 2022).

Апробація результатів дослідження. Основні положення та результати дослідження узагальнено й висвітлено в доповідях на таких науково-практичних конференціях:

міжнародних – «Ресурсно-орієнтоване навчання в «3D»: доступність, діалог, динаміка» (м. Полтава, 22–23 лютого 2021 року); «Ресурсно-орієнтоване навчання в «3D»: доступність, діалог, динаміка» (м. Полтава, 22–23 лютого 2022 року); «Ресурсно-орієнтоване навчання в «3D»: доступність, діалог, динаміка» (м. Полтава, 22–23 лютого 2023 року); «Актуальні проблеми теорії та

методики навчання математики до 75-річчя кафедри методики навчання математики» (м. Київ, 6–7 жовтня 2023 року);

всеукраїнських з міжнародною участю – «Університетська освіта в Україні у контексті інтеграції до європейського освітнього простору» (м. Полтава, 17–18 листопада 2020 року); «Трансформації вищої педагогічної освіти: світовий і український контекст» (м. Полтава, 16–17 листопада 2021 року); «Реформування вищої освіти в контексті забезпечення сталого розвитку суспільства» (м. Полтава, 15–16 листопада 2022 року).

Основні положення й результати дослідження обговорено на засіданнях кафедри загальної педагогіки та андрагогіки Полтавського національного педагогічного університету імені В. Г. Короленка (2020–2023 рр.).

Публікації. Основні положення та результати дисертаційної роботи відбито у 13 публікаціях (12 одноосібних), із них: 4 статті – у наукових фахових виданнях України; 9 – статті в інших наукових виданнях, матеріали науково-практичних конференцій.

Структура та обсяг дисертації. Робота складається з анотацій, вступу, трьох розділів, висновків до розділів, загальних висновків, списку використаних джерел (276 найменувань, зокрема 57 іноземними мовами), 7 додатків обсягом 28 сторінок. Загальний обсяг дисертації становить 269 сторінок, основний текст – 188 сторінок. Робота містить 3 таблиці, 34 рисунки.

РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ТА ПРАКТИЧНІ АСПЕКТИ ПРОБЛЕМИ ФОРМУВАННЯ ЦИФРОВОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ МАТЕМАТИКИ

У першому розділі досліджено суть ключових понять із порушеної проблеми; визначено структурні компоненти цифрової компетентності майбутніх учителів математики; проаналізовано особливості підготовки майбутніх учителів математики в науково-педагогічному дискурсі в контексті формування їх цифрової компетентності, виявлено та схарактеризовано методологічні підходи до цієї підготовки.

1.1. Поняття цифрової компетентності майбутніх учителів математики, її структурні компоненти

Проблема ефективної підготовки майбутніх учителів математики є актуальною для сучасного українського суспільства, яке нині зазнає динамічних змін, що характеризуються всебічною інформатизацією та цифровізацією всіх її галузей, орієнтацією на європейський контекст підготовки фахівців для галузі освіти. Відтак, розвиток України в контексті європейських та світових орієнтирів передбачає зосередження уваги на вищій педагогічній освіті, зокрема, у контексті цифровізації освітнього простору.

У сучасних умовах модернізації вітчизняної вищої педагогічної освіти актуальним стає дидактико-цифровий супровід освітнього процесу підготовки майбутніх педагогів, оскільки в сучасному контексті розвитку педагогічної науки інформаційної доби цифровізація освіти передусім передбачає вияв і активізацію цифрового педагогічного потенціалу глобалізаційних процесів у сфері освіти, які сприяють успішності та атрактивності дистанційного освітнього процесу.

«Українські громадяни, фахівці різних галузей перебувають у «цифровому» світі і, безперечно, мають провадити успішну професійну діяльність у ньому.

Тому, – пишуть у своїх дослідженнях В. Балюк та Н. Кононець, – головне завдання вищої школи – створити умови для формування й розвитку цифрової компетентності випускників як здатності до критичного застосування інформаційно-комунікаційних технологій для створення, пошуку, обробки, аналізу, обміну інформацією у професійній діяльності, публічному просторі та приватному спілкуванні» (Балюк, Кононець, 2019, с. 15).

Дослідження статей, професійних спільнот, досвіду науково-педагогічних колективів педагогічних ЗВО, які здійснюють підготовку майбутніх учителів математики, практичної роботи вчителів математики під час провадження дистанційного освітнього процесу показує, що сучасний учитель математики для підтримки професіоналізму повинен постійно слідкувати за новими цифровими технологіями, дізнаватись про нові методики розв'язування математичних задач (best practice) за допомогою сучасного програмного забезпечення та онлайн-сервісів, обмінюватись досвідом і розробляти методики організації освітнього процесу в онлайн-форматі, використовувати допоміжні інструменти, що пришвидшують процес розробки цифрового навчального контенту, вміти працювати в команді та всіляко поповнювати свої знання, вміння й навички (ЗУН) у галузі цифрових освітніх технологій. Актуальною є задача підготовки вчителя математики у ЗВО відповідно до вимог ринку праці, сучасного освітнього процесу, формування в них фахових компетентностей. Отже, завдання сучасної вищої педагогічної освіти – відповідати запитам ринку цифровізації освітнього процесу та забезпечувати підготовку вчителів математики, що володітимуть актуальними знаннями, підходами і компетентностями, які закладаються зараз в освітні програми.

Важливим є і те, що сучасне навчання учнів математики є колективним та інтерактивним в онлайн-форматі, що вимагає від учителя математики здатності організовувати роботу учнів у команді, використовувати Інтернет-ресурси, відповідальності за ефективність дистанційного чи змішаного освітнього процесу, певних знань із галузі управління проєктами, і, безумовно, цифрової компетентності.

Вочевидь, логіка нашого дослідження вимагає звернутися до з'ясування суті поняття «цифрова компетентність», зокрема, «цифрова компетентність майбутнього вчителя математики».

Теоретичним підґрунтям для трактування поняття «цифрова компетентність» слугували праці таких вітчизняних і зарубіжних учених, як Е. Адеймон (Adeyemon, 2009), Н. Бабовал (2019), В. Балюк (2019, 2020, 2022), Дж. Ванден Бранде (Vanden Brande, 2016), Р. Вуорікарі (Vuorikari, 2016), Л. Городенко (2012), Л. Іломакі (Iomäki, 2011), М. Кабрера (Cabrera, 2006), А. Кантосало (Kantosalo, 2011), С. Каратеро Гомес (Carretero Gomez, 2016), Н. Кононец (2019, 2020, 2022), М. Лаккала (Lakkala, 2011), С. Новописьменний (2020), І. Пуні (Punie, 2006, 2016), С. Скотт (Scott, 2015), А. Феррарі (Ferrari, 2011), І. Худолій (2022) та інших дослідників у площині цифровізації освіти.

Водночас основним методологічним підходом до з'ясування суті ключових понять нашого дослідження, а саме, «цифрова компетентність», «цифрова компетентність майбутнього вчителя математики», є *компетентнісний підхід*, який ґрунтовно схарактеризовано у працях таких учених, як М. Бабюк (2009), І. Бех (2009), Н. Внукова (2017), М. Гриньова (2021), Н. Кічук (2010), І. Клак (2015), Н. Кононец (2021), В. Луговий (2009), Ю. Миронович (2006), О. Овчарук (2004), В. Пивоваров (2017), О. Пометун (2004), С. Фурдуй (2017), А. Martin (2006), J. Grudziecki (2006) та ін. Аналіз цих праць дає підстави стверджувати, що науковці особливо акцентують увагу на тому, що глобальна інформатизація, цифровізація та стрімкий розвиток інформаційного суспільства, характерними рисами якого є розмаїтість джерел інформації та самої інформації, набуття нею статусу економічної категорії, глобалізація інформаційного простору, проникнення цифрових технологій в усі сфери життя, створення інформаційної мережі та її популяризація, можливість широкого доступу до баз та банків даних, актуалізує вимогу звернення уваги вищої освіти на проектування ефективного процесу формування цифрової компетентності випускників ЗВО незалежно від обраної спеціальності та освітньої програми.

Ми погоджуємося із дослідниками, що під поняттям «компетентнісний підхід» слід розуміти спрямованість освітнього процесу на формування та розвиток ключових (базових, загальних, основних) і предметних (фахових, спеціальних) компетентностей особистості здобувача вищої освіти. Результатом такого процесу буде формування загальної компетентності випускника ЗВО як особистості професіонала, що є сукупністю усіх компетентностей, інтегрованою характеристикою особистості. Вочевидь така характеристика має сформуватися в процесі навчання і містити знання, вміння, ставлення, досвід діяльності й поведінкові моделі особистості (Колос, 2005, Пометун, 2004, Овчарук, 2004).

Безперечно, провідну роль серед підходів до підготовки майбутніх учителів математики в умовах ЗВО має відігравати компетентнісний підхід, оскільки він покликаний подолати проблему розриву знань і вмінь їх застосовувати в реальному освітньому процесі вчителя математики в школі, а також узяти до уваги індивідуальні відмінності тих, хто навчається. Тому передбачається, що компетентний вчитель математики володіє не лише традиційною тріадою «знання, уміння, навички» (ЗУН), високими моральними якостями і є педагогом-професіоналом, але й уміє адекватно діяти у різних ситуаціях в професійно-педагогічній діяльності та розв'язуванні різної складності математичних задач, застосовуючи знання й компетентності та беручи відповідальність за свою діяльність.

Ґрунтовний аналіз праць (М. Бабюк (2009), І. Бех (2009), Н. Внукова (2017), М. Гриньова (2021), Н. Кічук (2010), І. Клак (2015), Н. Кононець (2021), В. Луговий (2009), О. Овчарук (2004), В. Пивоваров (2017), О. Пометун (2004) та ін.) та освітніх програм підготовки майбутніх учителів математики (освітні програми за спеціальністю 014 Середня освіта предметною спеціальністю 014.04 Середня освіта (Математика) галузі знань 01 Освіта / Педагогіка) дає нам підстави стверджувати, що реалізація компетентнісного підходу у вищій педагогічній школі передбачає:

– не просту трансляцію ЗУН від викладача до студента, але й формування в майбутніх учителів математики їхньої професійної компетентності,

яка представлена в освітніх програмах як інтегральна (наприклад, для першого бакалаврського рівня – це здатність розв’язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми у певній галузі професійної діяльності або у процесі навчання, що передбачає застосування певних теорій та методів відповідної науки і характеризується комплексністю та невизначеністю умов) компетентність;

- проектування моделі випускника педагогічного ЗВО, вибудованої за принципами формування компетентностей як результату освіти (складник освітніх програм – програмні результати навчання);

- розроблення навчальних планів і програм за модулями знань, необхідних для регламентованих стандартами й освітніми програмами предметної спеціальності 014.04 Середня освіта (Математика) компетентностей (загальних та фахових);

- полікритеріальне оцінювання засвоєних студентами ЗУН і набутих компетентностей, можливість оперування ними в реальному освітньому процесі (традиційному та дистанційному);

- окреслення стратегії дій у професійно-педагогічній діяльності вчителя математики, вибір альтернатив щодо методик, дидактичного забезпечення, педагогічних технологій тощо.

Водночас, урахуваючи вимоги часу, можемо говорити про те, що компетентнісний підхід до підготовки майбутніх учителів математики передбачає, що випускник педагогічного ЗВО, який навчався за освітніми програмами за спеціальністю 014 Середня освіта предметною спеціальністю 014.04 Середня освіта (Математика) галузі знань 01 Освіта / Педагогіка (можуть бути спеціалізації освітніх програм як «Математика і фізика», «Математика та інформатика», «Математика та економіка» тощо), після завершення освітньої програми повинен володіти не лише певною сукупністю ЗУН, інтегральною компетентністю, але й мати сформовану цифрову компетентність як одну з її важливих складників для успішного здійснення професійно-педагогічної діяльності в сучасному цифровізованому суспільстві й освітньому просторі. Не можна не погодитися з М. Гриньовою (2021) та Н. Кононец (2021), що основним

елементом компетентнісного підходу є узгодження навчальних програм з потребами ринку праці в освітній галузі та сучасними концепціями шкільної освіти, як-от Нова українська школа.

Ми погоджуємося із ученими (І. Акуленко (2009), В. Ачкан (2016), К. Гнезділова (2006), Н. Кугай (2015), А. Кузьмінський (2009), О. Матяш (2015), Н. Тарасенкова (2009) та ін.), що стратегія побудови освітніх програм нового покоління з підготовки вчителя математики в педагогічній освіті повинна загалом орієнтуватися на логіку поетапного розвитку компетентностей. Ґрунтовний аналіз праць вищезгаданих науковців дає нам можливість виокремити етапи формування та розвитку інтегральної компетентності майбутніх учителів математики, які унаочнено на рисунку 1.1.

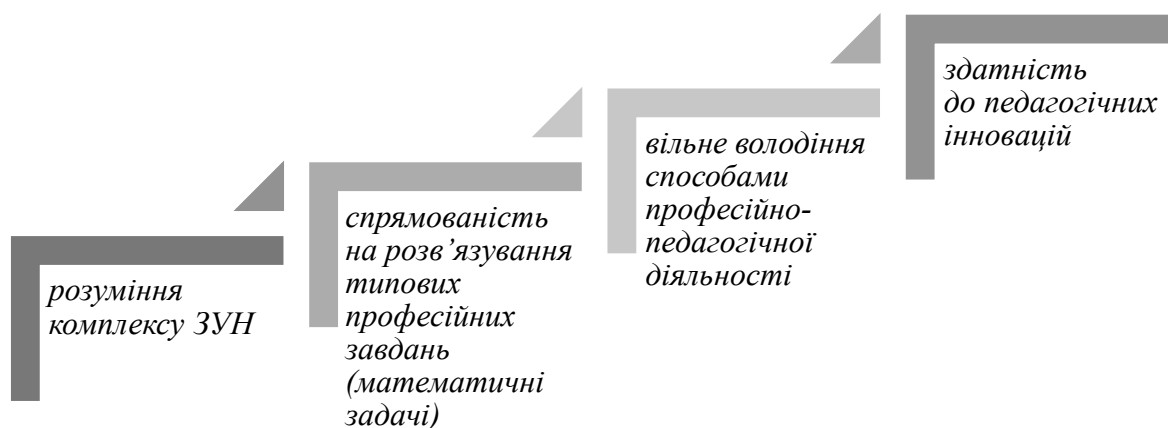


Рис. 1.1. Етапи формування та розвитку інтегральної компетентності майбутніх учителів математики (складено автором самостійно)

Ми переконані, що така етапність підготовки майбутніх учителів математики відображає суть компетентнісного підходу в цьому процесі. Вочевидь, ключовим результатом навчання майбутніх учителів математики можна вважати здатність випускників освітньої програми з предметної спеціальності 014.04 Середня освіта (Математика) виконувати інноваційні завдання в межах професійно-педагогічної діяльності шкільного вчителя математики. Крім того, запровадження компетентнісного підходу до підготовки майбутніх учителів математики пов'язується із використанням широкого спектру

інформаційно-технологічного забезпечення професійно-педагогічної діяльності педагога-математика (Ачкан, 2016).

Водночас відзначимо, що компетентнісний підхід в умовах розбудови та розвитку сучасної вищої педагогічної освіти вчені одноставно вважають найоптимальнішим, оскільки він передбачає змістовне включення в рефлексію тих процесів, викликів і тенденцій, що визначають можливості стратегії професійної успішності й суб'єктності майбутнього вчителя математики, посилює практичну спрямованість професійної математичної та педагогічної освіти, її прагматичний, предметно-професійний аспект, який уможливорює моделювати, проектувати діяльність учителя й майбутнього вчителя математики як систему процесів розв'язування математичних та педагогічних задач (Гнезділова, 2006, Кузьмінський, Тарасенкова, Акуленко, 2009, Матяш, 2015).

Слід погодитися з О. Матяш (2015), що в підсумку результативність діяльності вчителя математики, а також і навчально-пізнавальної діяльності майбутнього вчителя математики під час навчання у ЗВО детермінується тим, які саме задачі, в якій послідовності та за допомогою яких дидактико-методичних прийомів, технологій розв'язані (Матяш, 2015).

Подальший науковий пошук засвідчив низку праць науковців, у яких вони особливо акцентують увагу на важливості цифрової компетентності вчителів математики в сучасних реаліях: В. Глазова (2019), В. Гриньова (2018), О. Жерновникова (2018), Н. Кайдан (2019), О. Романовський (2018), Л. Штефан (2018), В. Фазан (2018) та ін. Разом із тим, значна кількість наукових праць, на які ми спираємося у нашому дослідженні, присвячена проблематиці формування цифрової компетентності педагогів, серед яких науковий доробок таких учених, як-от: Н. Бабовал (2019), В. Балюк (2019, 2020), Л. Гаврілова (2017), К. Гринчишина (2010), Г. Генсерук (2019), Н. Кононец (2019, 2020), Н. Морзе (2019), С. Новописьменний (2020), О. Овчарук (2019), А. Самко (2021), О. Сисоєва (2010), Я. Топольник (2017), О. Трифонова (2018) та ін.

Так, у своїх працях науковці Г. Генсерук (2019), Н. Морзе (2019) та А. Самко (2021) під *цифровою компетентністю* розуміють не тільки комплекс

загально визначених та професійних умінь, окреслених у наявних моделях цифрової компетентності, навички роботи в цифровому середовищі, але й установку на забезпечення ефективного результату діяльності, відповідальне ставлення до виконання професійних обов'язків, а також соціокультурний складник. Можемо погодитися з ученими, що саме наявність системи ЗУН разом із мотивацією та почуттям відповідальності є базисом цифрової компетентності фахівця в будь-якій галузі, зокрема, й у галузі освіти, яка є важливою у нинішніх реаліях складовою соціальної компетентності особистості, що в сукупності забезпечує успішне використання цифрових технологій у житті та професійній діяльності (Генсерук, 2019, Морзе, 2019, Самко, 2021).

У своїх дослідженнях Е. Адеймон, П. Кампіліс та інші дослідники номінують цифрову компетентність як сучасний феномен, котрий описує ЗУН, пов'язані з використанням цифрових технологій (будь-яка інформація у вигляді числового коду, яка може бути використана чи поширена за допомогою комп'ютерів та інших пристроїв, наприклад, комп'ютерні програми та програмне забезпечення, вебсторінки та вебсайти, включаючи соціальні медіа, дані та бази даних, цифровий звук, наприклад, mp3, цифрове відео, книги тощо) (Adeyemon, 2009, Kampylis, Punie, Devine, 2015).

Загалом, як зазначають дослідники, поняття «цифрові технології» включає в себе комп'ютерну техніку, комунікацію та контент (рис. 1.2).



Рис. 1.2. Суть поняття «цифрові технології» (складено автором самостійно)

За Н. Бабовал, цифрова компетентність має бути притаманна кожній людині XXI століття і є здатністю особистості впевнено і водночас критично застосовувати цифрові технології у повсякденному житті, у професійній діяльності, публічному просторі та приватному спілкуванні. До її складу дослідниця відносить інформаційну й медіаграмотність, знання з основ програмування, здатність до алгоритмічного мислення, уміння працювати з базами даних, усвідомлення і розуміння етики роботи з інформацією (авторське право, інтелектуальна власність тощо), навички безпеки в інтернеті та знання основ кібербезпеки (Бабовал, 2019).

Учені В. Балюк та Н. Кононець, здійснюючи пошуки шляхів удосконалення процесу формування цифрової компетентності випускників ЗВО, трактують це поняття як «...здатність до критичного застосування інформаційно-комунікаційних технологій для створення, пошуку, обробки, аналізу, обміну інформацією у професійній діяльності, публічному просторі та приватному спілкуванні» (Балюк, Кононець, 2019, с. 15).

У відкритому просторі соціальних мереж, у своєму виступі відомий український учений В. Биков сформулював визначення цього терміну: «цифрова компетентність це – ЗУН в галузі інформаційних технологій та здатність їх застосування в професійній діяльності» (Биков, 2018).

Слід наголосити, що таке визначення цифрової компетентності базується на документах Європейської Комісії, експерти якої ґрунтовно працювали над науковим проектом щодо розробки та оприлюднення системи цифрової компетентності громадян DigComp, а також Рамкою цифрової компетентності 2.0 – DigComp 2.0: The Digital Competence Framework for Citizens (2016 р.) (Vuorikari, Punie, Carretero Gomez, Vanden Brande, 2016, Redecker, 2017).

Продовжуючи дослідження змісту оновленої у 2017 році Рамки DigComp 2.1 (Carretero, Vuorikari, Punie, 2017), вітчизняна дослідниця О. Овчарук виявила 5 галузей цифрової компетентності (1) інформація та вміння працювати з даними; 2) комунікація та співпраця; 3) створення цифрового контенту; 4) безпека;

5) вирішення проблем), у межах яких віддзеркалюється 21 дескриптор (Овчарук, 2019, с. 54).

У ході подальшого вивчення європейських документів виявлено, що в цьому ж році зафіксовано оприлюднення Рамки цифрової компетентності (DigCompEdu) в галузі освіти, яка забезпечує наступність та неперервність розвитку цифрової компетентності кожної людини, починаючи з раннього дитинства, школи аж до вищої освіти та освіти дорослих, а також включає до свого змісту професійну освіту, освіту осіб з особливими потребами та різноманітні неформальні форми освіти (Redecker, 2017). У цій Рамці відбито уже 6 галузей прояву цифрової компетентності на 22 дескриптори, які характеризують суть поняття «цифрова компетентність» та її прояви (рис. 1.3).

Дотримуючись такої самої позиції щодо визначення терміносполучення «цифрова компетентність», як і вище згадані науковці (Н. Бабовал, В. Балюк, В. Биков, Н. Кононець та ін.), Л. Городенко переконливо доводить, що процес її набуття не можна визначати лише як складник освітнього процесу чи прирівнювати до процесу здобуття певного фаху, адже науково-технічний прогрес та стрімка трансформація сучасного соціуму сприяє масштабній цифровізації всіх суспільних сфер та швидкому проникненню цифрових технологій у всі без виключення галузі діяльності (Городенко, 2012). Вочевидь, цілком слушною є позиція науковця, що проблема формування цифрової компетентності сучасної особистості XXI ст. має бути градуйована за двома рівнями – професійним та адаптаційним (рис. 1.4).

Проблематика з'ясування суті та детальне вивчення компонентного складу, специфіки прояву цифрової компетентності цікавила зарубіжного дослідника С. Скотта (2015), котрий номінував цю дефініцію як уміння оперувати засобами цифрових технологій інформацією з електронних цифрових ресурсів, постійну необхідність напрацювання навичок критичного оцінювання електронного контенту, ефективної комунікації засобами цифрових технологій. Водночас дослідник визначає систему координат для формування цифрової компетентності фахівця будь-якої сфери діяльності – комплекс ЗУН у сфері інформаційної

грамотності (ЗУН для роботи з інформацією) та медіаграмотності (ЗУН для розуміння всіх засобів масової комунікації та форматів, у яких здійснюється обробка інформації), організації комунікаційних зв'язків в онлайн-режимі та наявність технічного і споживацького інструментарію (Scott, 2015).

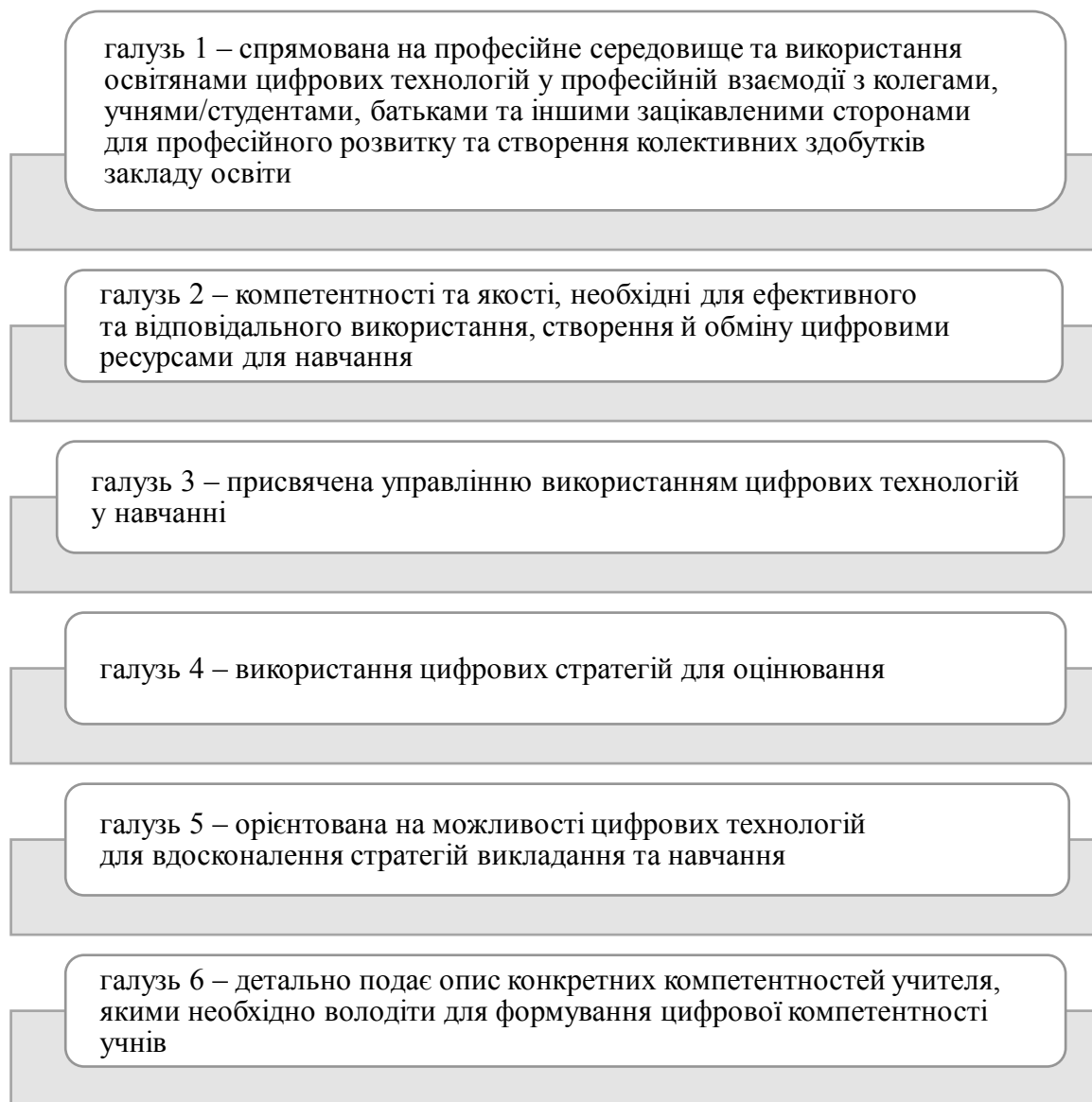


Рис. 1.3. Суть поняття «цифрова компетентність» за Рамкою цифрової компетентності (DigCompEdu) у галузі освіти (за С. Рідкером)
(складено автором самостійно)

Ряд інших зарубіжних учених (Дж. Ванден Бранде (2016), Р. Вуорікарі (2016), С. Каратеро Гомес (2016), М. Кабрера (2006), І. Пуні (2006, 2016) та ін.) потрактовують це поняття як здатність використовувати інформацію як

надважливий ресурс для вирішення життєвих та професійних проблем разом зі здатністю критично аналізувати й використовувати цифрові технології для пошуку й роботи з масивами інформації, здатністю спілкуватися за допомогою цифрових технологій та вирішувати проблеми у всіх аспектах життя й обраної професії (Punie, Cabrera, 2006, Vuorikari, Punie, Carretero Gomez, Vanden Brande, 2016).

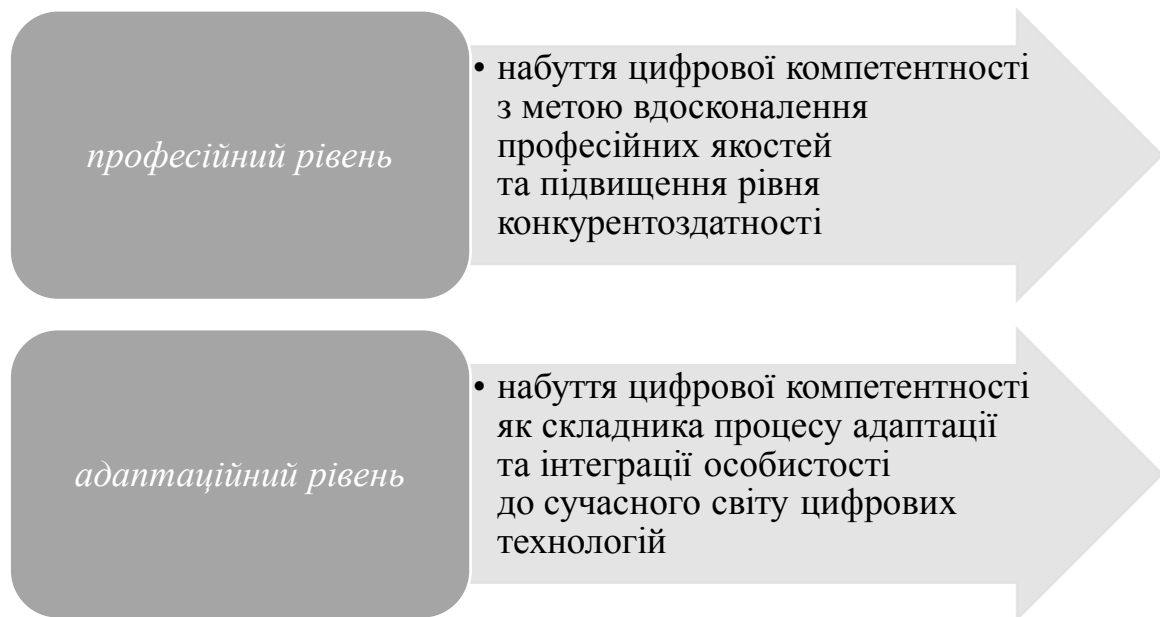


Рис. 1.4. Процес формування цифрової компетентності особистості XXI ст.
(за Л. Городенком) *(складено автором самостійно)*

За А. Феррарі, цифрова компетентність є сукупністю ЗУН, які забезпечують якісний рівень виконання широкого кола життєвих та професійних завдань із використанням цифрових технологій та медіа, здатність здійснювати комунікацію за їх допомогою, управління знайденою інформацією, спільну роботу з даними, розробку та обмін цифровим контентом (Ferrari, 2011).

Ми погоджуємося і з зарубіжними науковцями (Л. Іломакі (2009, 2011), А. Кантосало (2011), М. Канкаанранта (2009), М. Лаккала (2011) та ін.), котрі у своєму науковому доробку презентують цифрову компетентність як нову концепцію XXI століття, що безпосередньо пов'язана і базується на стрімкому

розвиткові цифрових технологій, ураховуючи при цьому політичний та суспільний аспекти, які віддзеркалюються у політичних цілях та очікуваннях громадян у соціумі. Прояв цієї важливої на сьогоднішній день компетентності можна спостерігати в системі ЗУН при роботі з інформацією та цифровими технологіями, а площина її безпосереднього застосування – технології та комп'ютерна техніка, засоби масової інформації та комунікації, інформаційна грамотність та інформатика. Водночас учені наголошують, що ця концепція ще не є стандартом, її положення динамічно розвиваються, уточнюються, реагуючи на виклики часу, як і саме визначення терміносполучення «цифрова компетентність» (Pomäki, Kankaanranta, 2009, Pomäki, Kantosalo, Lakkala, 2011).

Вочевидь варто підкреслити, що єдиного усталеного, чітко визначеного поняття «цифрова компетентність» у наукових та нормативних джерелах немає, як і в науково-педагогічних дослідженнях. Так, вітчизняні науковці А. Карташов, Л. Карташова та І. Пліш номінують *цифрову компетентність педагога* як його здатність та вміння систематичного, логічного та системного використання електронних освітніх ресурсів (ЕОР), що відкриває доступ до застосування та можливості для розроблення сучасних креативних цифрово-орієнтованих педагогічних технологій (Карташова, Пліш, Карташов, 2019).

Дослідниці О. Бойченко та Т. Шеремет під цифровою компетентністю педагога розуміють сукупність базового та педагогічно-інноваційного складника здатності використовувати цифрові технології у професійно-педагогічній діяльності вчителя:

– *базовий складник* цифрової компетентності включає в себе здатність використовувати в роботі педагога базових програмних додатків для підготовки текстових документів, електронних таблиць, презентацій, тестів тощо;

– *педагогічно-інноваційний складник* цифрової компетентності включає здатність до володіння інноваційними практиками для впровадження таких моделей навчання, як дистанційне навчання, синхронне та асинхронне навчання, адаптивне навчання, змішане навчання, хмарне та мобільне навчання, самостійно спрямоване навчання, система управління електронним навчанням (e-learning,

CMS), персоналізація, віртуальний клас, перевернутий клас, гейміфікація, цифровий сторітелінг тощо (Бойченко, Шеремет, 2019).

Інша дослідниця проблематики цифрової компетентності у галузі освіти О. Самборська у своєму науковому доробку використовує таке трактування поняття цифрової компетентності майбутнього вчителя – це здатність цілеспрямовано, самостійно і відповідально використовувати цифрові технології у професійно-педагогічній роботі з урахуванням наявних можливостей та обмежень (у межах окремо взятого закладу освіти), а також професійно-особистісні особливості майбутнього педагога (Самборська, 2019).

На думку В. Гриньової, О. Жерновникової, О. Романовського, Л. Штефан та В. Фазана, цифрова компетентність майбутніх учителів математики відбиває комплекс ЗУН і рефлексійних установок студентів у взаємодії з інформаційним освітнім середовищем. Водночас ця компетентність у майбутніх учителів математики має включати такі складники як: мережева компетентність (network-competence), інтернетівська компетентність (internet-competence), гіперкомпетентність (hyper-competence), мультимедійна компетентність (multimedia-competence) тощо (Романовський, Гриньова, Жерновникова, Штефан, Фазан, 2018).

Отже, зважаючи на окреслені вище потрактування, вважаємо за доцільне здійснити уточнення поняття «цифрова компетентність майбутніх учителів математики». Відтак у дисертації **цифрова компетентність майбутніх учителів математики** потрактована як *здатність і зацікавленість здобувача вищої освіти працювати з інформацією та цифровими технологіями в галузі освіти для вирішення професійно-педагогічних завдань під час навчання з перспективною мотивацією до здійснення успішного цифровізованого освітнього процесу в школі.*

З огляду на дидактичний контекст досліджуваного феномена, вважаємо за необхідне здійснити компонентно-структурний аналіз поняття «цифрова компетентність майбутніх учителів математики».

Теоретичним підґрунтям цього процесу слугували праці Н. Бабовал (2019), В. Балюк (2019, 2020), Л. Гаврілової (2017), В. Глазової (2019), В. Гриньової (2018), К. Гринчишиної (2010), О. Жерновникової (2018), Ю. Запорожцевої (2019), Л. Іломакі (2011), Н. Кайдан (2019), А. Кантосало (2011), Н. Кононец (2019, 2020), М. Лаккала (2011), М. Ландена (2018), О. Овчарук (2019), А. Олджерса (2018), О. Романовського (2018), О. Сисоєвої (2010), М. Спанте (2018), Г. Софкової (2018), О. Трифонової (2018), Л. Штефан (2018), В. Фазана (2018) та ін.

Так, Н. Бабовал (2019) переконує, що складниками цифрової компетентності педагога є мотиваційно-цільовий, когнітивний, операційно-діяльнісний та рефлексійний компоненти (Бабовал, 2019).

Дослідники Л. Іломакі, А. Кантосало та М. Лаккала виокремлюють серед складників досліджуваного феномена таку диференційовану сукупність умінь та навичок разом із мотивацією: 1) технічні навички застосування цифрових технологій у роботі педагога; 2) уміння осмислено застосовувати цифрові технології для роботи (у майбутній професійній діяльності), навчання та в повсякденному житті в різних видах діяльності; 3) уміння критично оцінювати цифрові технології та їхні можливості бути застосованими в роботі педагога; 4) мотивація до формування власної цифрової культури та своїх вихованців (Ilomäki, Kantosalo, Lakkala, 2011).

На основі аналізу праць Г. Генсерук (2019), В. Глазової (2019), К. Гринчишиної (2010) та О. Овчарук (2019) можна визначити такі складові цифрової компетентності майбутніх учителів математики:

– мотиваційний (індикатор «Мотивація») – включає в себе потреби учасників цифрової взаємодії в освітньому процесі, взаємне використання цифрових технологій для його поліпшення, мотивація до опанування та використання цифрових технологій у навчанні, під час розв'язування математичних задач, у процесі організації професійно-педагогічної діяльності вчителя математики, відкритість для сприйняття нової інформації у цифровому середовищі;

- знаннєвий (індикатор «Знання») – інформаційний складник цифрової компетентності, уявлення про різні цифрові технології, Інтернет-сервіси, які можна і варто використати для навчання учнів математики, для організації атрактивного дистанційного навчання тощо;

- діяльнісний (індикатор «Навички») – здатності майбутніх учителів математики застосувати знання у галузі цифрових технологій у реальному освітньому процесі для підвищення його ефективності та результативності (Генсерук, 2019, Глазова, 2019, Гринчишина, 2010, Овчарук, 2019).

У ракурсі компонентно-структурного аналізу цифрової компетентності майбутніх учителів математики привертають увагу дослідження зарубіжних науковців (М. Вейгел (2006), К. Вайтерс (2007), Х. Дженкінс (2006), К. Клінтон (2006), П. Парашотма (2006), Дж. Твіст (2007), А. Робінсон (2006) та ін.), ґрунтовний аналіз яких підводить до висновку, що складниками цієї компетентності для вчителя математики є:

- робота з медіаконтентом (здатність педагога змістовно вибирати та реміксувати медіаконтент для розв'язування математичних задач та провадження освітнього процесу в цілому);

- гра (здатність учителя математики експериментувати з оточенням, інформацією та цифровими технологіями як форма розв'язування різноманітних математичних задач і педагогічних проблем);

- продуктивність (здатність приймати альтернативні рішення з метою удосконалити процес навчання математики за допомогою цифрових технологій);

- багатозадачність (можливість сканування інформаційного середовища та застосування різних цифрових технологій під час розв'язування математичних задач);

- моделювання (здатність учителя математики інтерпретувати та конструювати різні математичні моделі за допомогою комп'ютерних програм);

- колективний інтелект (здатність учителя математики об'єднувати знання та порівнювати їх з іншими для розв'язування певної задачі);

- критичне мислення (здатність учителя математики оцінювати надійність та достовірність різних джерел інформації);
- мережева навігація (можливість слідкувати за потоком інформації різними способами, уміння шукати інформацію за допомогою різних Інтернет-ресурсів та сервісів);
- мережеві зв'язки та спілкування (можливість пошуку, аналізу, синтезу та поширення інформації, створення мережевого контенту, спілкування в Інтернеті) (Jenkins, Clinton, Purushotma, Robinson, Weigel, 2006, Twist, Withers, 2007).

Нам імпонує позиція В. Балюк, яка досліджувала компонентний склад цифрової компетентності у площині проблеми її формування в майбутніх економістів. Так, нею виокремлено когнітивно-інформаційний компонент, який презентує систему знань, необхідних для ефективної роботи з інформацією у всіх формах її подання та здатність до побудови знань; комп'ютерно-технологічний компонент, котрий відбиває сукупність умінь та навичок роботи із сучасними комп'ютерними засобами та програмним забезпеченням для обробки економічної інформації; процесуально-аналітичний компонент, котрий характеризує здатність застосовувати сучасні цифрові технології у роботі з інформацією, її аналізі та розв'язуванні різноманітних професійних завдань; мотиваційно-пізнавальний компонент, що відображає сукупність мотивів до опанування цифровими технологіями та активність у навчально-пізнавальній діяльності з орієнтацією на освіту протягом життя (Балюк, 2020).

Певну схожість у компонентному складі цифрової компетентності педагога бачимо в дослідженнях Ю. Запорожцевої, яка до її компонентів відносить інформаційний компонент (здатність ефективно працювати з інформацією у всіх формах її подання); комп'ютерний компонент (уміння та навички роботи з сучасними комп'ютерами й девайсами та різноманітним сучасним програмним забезпеченням до них); та компонент застосовності (здатність застосовувати сучасні засоби цифрових технологій у роботі з інформацією та в процесі розв'язування широкого спектру педагогічних задач) (Запорожцева, 2019).

Водночас спостерігаємо ігнорування ученою мотиваційного складника досліджуваного феномена, що, на нашу думку, є не досить повним уявленням про цифрову компетентність.

У контексті нашого дослідження не можемо не звернути увагу на зміст Проєкту «Опис цифрової компетентності педагогічного працівника», розроблений за Наказом МОН України № 38 від 15 січня 2019 року (розробники Н. Морзе, О. Базелюк, І. Воротнікова та інші науковці).

«Цифрова компетентність педагогічного працівника, – пишуть розробники Проєкту, – це складне динамічне цілісне інтегративне утворення особистості, яке є його багаторівневою професійно-особистісною характеристикою в сфері цифрових технологій і досвіду їхнього використання, що обумовлене, з одного боку, потребами та вимогами цифрового суспільства, а з іншого – появою цифрового освітнього простору, який змінює освітню (навчально-виховну) взаємодію всіх її учасників, характеризується широким залученням мережі Інтернет, цифрових систем зберігання та первинної систематизації даних, а також автоматизованих цифрових аналітичних систем (на основі нейромереж та штучного інтелекту), що дозволяє ефективніше здійснювати професійну діяльність та водночас вимагає (можливо – стимулює або потребує) постійного професійного саморозвитку» (Морзе, Базелюк, Воротнікова, Дементієвська, Захар, Нанаєва, Пасічник, Чернікова, 2019, с. 50). Можемо погодитися з ученими, що структуру цифрової компетентності педагогічного працівника можна подати й описати за п'ятьма напрямками (рис. 1.5).

На сторінках 6–44 вищезгаданого документу презентовано детальну характеристику цифрової компетентності педагогічного працівника за всіма дескрипторами п'ятих напрямів, а також градацію сформованості цієї компетентності за трьома рівнями: 1 рівень «Початківець», 2 рівень «Інтегратор», 3 рівень «Експерт». Подальший ґрунтовний аналіз документу є підставою для висновку, що його зміст має слугувати нам дорожньою картою щодо визначення компонентного складу цифрової компетентності майбутніх учителів математики, а також критеріально-рівневого інструментарію для її оцінювання.

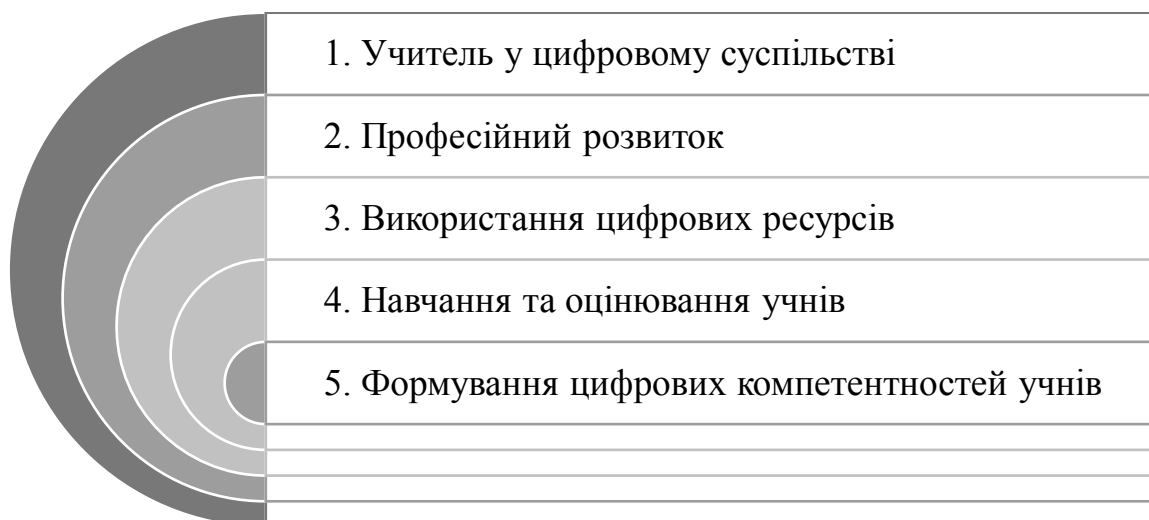


Рис. 1.5. Структура цифрової компетентності педагогічного працівника
(за Проектом «Опис цифрової компетентності педагогічного працівника»)
(складено автором самостійно)

Отже, на основі врахування результатів досліджень вищезгаданих учених та змісту Проекту «Опис цифрової компетентності педагогічного працівника» виокремлюємо такі *компоненти цифрової компетентності майбутнього вчителя математики: когнітивний, мотиваційний та процесуальний.*

Схарактеризувати зміст кожного з компонентів нам допомогли наукові праці Н. Бабовал (2019), В. Балюк (2019, 2020), Л. Гаврілової (2017), Г. Генсерук (2019), В. Глазової (2019), В. Гриньової (2018), К. Гринчишиної (2010), О. Жерновникової (2018), Ю. Запорожцевої (2019), Л. Іломакі (2011), Н. Кайдан (2019), А. Кантосало (2011), Н. Кононец (2019, 2020), М. Лаккала (2011), Н. Морзе (2019), О. Овчарук (2019), О. Романовського (2018), О. Трифонової (2018), Л. Штефан (2018), В. Фазана (2018) та інших учених, у яких детально та різноаспектно висвітлювалися різні підходи до суті цифрової компетентності та показників її прояву. Проте ми не претендуємо на вичерпний компонентно-структурний склад цифрової компетентності майбутнього вчителя математики, але вважаємо, що такими компонентами (когнітивний, мотиваційний та процесуальний компоненти) та їхніми показниками охопили суть досліджуваного феномена.

1) Когнітивний компонент. Характеризується систематизованими знаннями в галузі цифрових технологій, які є основними для успішного здійснення майбутньої професійно-педагогічної діяльності вчителя математики; знаннями прийомів та способів навчання математики з використанням усіх доступних для вчителя й учнів цифрових технологій та інтернет-сервісів; знаннями методик та засобів організації цифровізованого освітнього процесу, який передбачає навчання та оцінювання учнів з математики, формування в них цифрової компетентності, здатності до безпечного спілкування й поведінки в мережі; знаннями, які є основними для успішного навчання у ЗВО за допомогою цифрових технологій.

Ключовими показниками когнітивного компонента цифрової компетентності майбутнього вчителя математики можна визначити знання в таких площинах:

Показник «Електронне навчання та оцінювання учнів» відбиває сукупність знань, якими має володіти майбутній учитель математики, щоб ефективно та результативно навчати школярів математики в онлайн-форматі.

Показник «Безпека в цифровому просторі» характеризує сукупність знань, якими має володіти майбутній учитель математики, щоб сформувати у своїх вихованців потребу безпечної поведінки в мережі.

Показник «Використання цифрових освітніх ресурсів» презентує сукупність знань, якими має володіти майбутній учитель математики, щоб ефективно використовувати наявні та створювати власні авторські дидактичні засоби та методики навчання математики.

Показник «Формування цифрової компетентності учнів» відбиває сукупність знань, якими має володіти майбутній учитель математики, щоб створити сприятливі умови для формування цифрової компетентності своїх вихованців під час викладання свого предмета.

2) Мотиваційний компонент. Характеризується мотивацією до використання цифрових технологій – наявністю в майбутнього вчителя математики бажання та необхідності постійно досліджувати ринок освітніх

цифрових технологій, використовувати їх під час навчання за обраною освітньою програмою, окреслювати перспективи використання цифрових технологій та Інтернет-сервісів під час навчання учнів математики та провадження освітнього процесу загалом; окреслювати індивідуальну траєкторію професійного розвитку за допомогою цифрових технологій.

Варто підкреслити, що без наявності мотивації цифрова компетентність майбутнього вчителя математики не зможе закріпитися у свідомості студента через відсутність бачення сфери її застосування (Бабовал, 2019). Базисом для виникнення мотивації виступає потреба, наприклад, дізнатися про сучасні програмні продукти, які можна застосувати для розв'язування певного класу математичних задач, про сучасні онлайн-сервіси, які допоможуть в умовах дистанційного навчання якнайкраще викласти учням складну тему з певного розділу алгебри, геометрії чи математичного аналізу тощо. Цей компонент характеризується відкритістю майбутнього вчителя математики до сприйняття будь-якої нової інформації в галузі цифрових освітніх технологій і загалом базується на двох основних мотивах: об'єктивному та суб'єктивному.

Вочевидь слід брати до уваги такі показники прояву мотиваційного компонента: показник «Об'єктивний мотив» та показник «Суб'єктивний мотив».

Показник «Об'єктивний мотив» віддзеркалює ключову ідею, яку можна сформулювати так, що якість цифровізованого освітнього процесу та рівень розвитку й підготовленості до практичної діяльності вчителя математики в таких умовах стає найважливішим у майбутньому фактором успішності процесу навчання учнів математики, якості освітніх послуг, котрі має забезпечувати сучасна українська школа, а отже, і реалізації кінцевої мети освітньої діяльності ЗВО, який здійснює підготовку за освітніми програмами спеціальності 014 Середня освіта предметної спеціальності 014.04 Середня освіта (Математика).

Показник «Суб'єктивний мотив» відбиває іншу ключову ідею, яку можна сформулювати так, що потреба в кожного сучасного студента, який обрав освітню програму спеціальності 014 Середня освіта предметної спеціальності 014.04 Середня освіта (Математика) (усвідомлена чи ще ні), після закінчення

навчання у ЗВО стати кваліфікованим учителем математики, здатним цікаво та захоплююче викладати свій предмет, використовуючи всі доступні цифрові технології для атракції цифровізованого освітнього процесу, а також стати тим педагогом, який постійно самовдосконалюється та самореалізується як професіонал та особистість.

3) Процесуальний компонент є системою *вмінь і навичок* здійснення майбутнім учителем математики цифровізованого освітнього процесу, інтерактивної комунікації та взаємодії в цифровому просторі, які є практичною реалізацією системи знань у галузі цифрових освітніх технологій на практиці.

Характеризується здатністю використовувати й адаптувати до потреб навчання й викладання математики (у майбутній професії) будь-яку комп'ютерну техніку та мобільні девайси, наявні програмні додатки та інформаційні системи, цифрові технології та Інтернет-сервіси, а також володінням майбутнім учителем математики досвідом та навичками у побудові інтерактивних мережевих навчальних комунікацій в умовах цифровізації освітнього процесу.

Беремо до уваги такі показники прояву процесуального компонента: «Уміння», «Навички» та «Досвід».

Показник «Уміння», якими має володіти майбутній учитель математики, – уміння здійснювати навчальну взаємодію в межах професійно-педагогічної діяльності в умовах дистанційного чи змішаного навчання; уміння обґрунтовувати дидактичну доцільність того чи іншого програмного додатка, Інтернет-сервісу для розв'язування математичних задач; уміння впевнено й ефективно спілкуватися з учнями у процесі навчання за допомогою цифрових технологій.

Варто відзначити, що дидактична категорія «уміння» у вищезазначеному контексті є суголосною з поняттям адаптації майбутніх учителів математики до стрімкої цифровізації освітньої галузі в умовах викликів часу, що відбивається в такій етапності:

– перший етап – сприйняття дійсності цифровізації освіти (шкільної, університетської, неформальної тощо) як такої, що є для майбутнього вчителя математики зрозумілою;

– другий етап – розуміння майбутнім учителем математики змісту нових моделей навчання математики через досвід спілкування з учнями та колегами за допомогою цифрових технологій;

– третій етап – розуміння майбутнім учителем математики нової інформації, нових цифрових технологій, які можливо адаптувати до процесу навчання математики, і здатність до майстерних дій щодо їх комплексного використання в умовах цифровізованого освітнього процесу.

Показник «Навички», якими має володіти майбутній учитель математики, – навички вирішення професійно-педагогічних проблем за допомогою цифрових технологій; навички професійної комунікації в умовах цифровізованого освітнього процесу; навички створення й забезпечення неперервного функціонування «цифрового робочого місця» вчителя математики; навички створення цифрового дидактичного забезпечення процесу навчання математики та організації онлайн-заходів (уроків, виховних годин, математичних вікторин тощо).

Показник «Досвід», яким має володіти майбутній учитель математики, – це набуті навички спільної роботи з викладачами ЗВО, шкільними вчителями за допомогою цифрових технологій під час практики для реалізації освітніх проєктів з методики навчання математики або інших завдань; навички розроблення цифрових освітніх ресурсів; навички обміну педагогічним досвідом з освітянською спільнотою (участь в інтернет-конференціях, конкурсах, форумах, групах у соціальних мережах тощо) у царині створення професійного цифрового освітнього середовища.

Підсумовуючи вищевикладене, унаочнимо структуру цифрової компетентності майбутнього вчителя математики на рисунку 1.6.



Рис. 1.6. Структура цифрової компетентності майбутнього вчителя математики
(складено автором самостійно)

Аналітичне осмислення доробку вчених, які досліджували показники кожного з компонентів цифрової компетентності майбутніх учителів, зокрема й учителів математики, засвідчує, що науковці не уточнюють, чи є наведений ними в наукових працях перелік показників ранжованим, але, на наш погляд, ранжування перелічених показників було б досить проблематично здійснити. Усі вони є не лише взаємопов'язаними, але й взаємозумовленими в цілісній системі професійних характеристик успішного вчителя математики, однією з яких нині вважаємо і цифрову компетентність, і, по-перше, жодного з них не можна ігнорувати в ході професійної підготовки в ЗВО без шкоди для всієї системи діяльності вчителя математики в умовах цифровізованого освітнього процесу, а, по-друге, залежно від умов діяльності, кожен із цих показників може виявитися провідним у процесі виконання актуальних професійно-педагогічних завдань.

На основі аналітичного осмислення наукового доробку В. Балюк (2020), Г. Генсерук (2019), Л. Городенка (2012), О. Жерновникової (2018), О. Романовського (2018), О. Самборської (2019), Л. Штефан (2018), В. Фазана (2018) та інших дослідників *процес формування цифрової компетентності майбутнього вчителя математики* розглядаємо як цілеспрямовану систему заходів щодо створення умов під час навчання студентів у ЗВО для їхньої успішної адаптації у цифровий освітній простір з метою подальшої організації ефективного цифровізованого освітнього процесу в школі. Вочевидь цей процес є поступовим, який розгортається у трьох взаємозумовлених напрямках, як-от:

1) формування когнітивного компонента цифрової компетентності майбутнього вчителя математики;

2) формування мотиваційного компонента цифрової компетентності майбутнього вчителя математики;

3) формування процесуального компонента цифрової компетентності майбутнього вчителя математики.

Унаочнити процес формування цифрової компетентності майбутнього вчителя математики дозволяє схема, подана на рисунку 1.7.

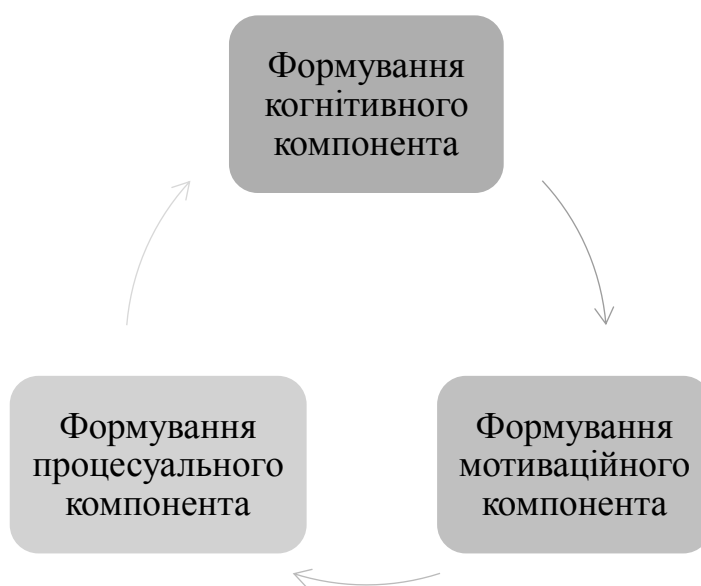


Рис. 1.7. Процес формування цифрової компетентності майбутнього вчителя математики у ЗВО (складено автором самостійно)

Таке визначення процесу формування цифрової компетентності майбутнього вчителя математики, на нашу думку, є більш зручним саме з дидактичних позицій (що необхідне, зокрема, і для розвитку дидактики, і практики підготовки педагога у вищій школі), оскільки не лише акцентує троїсту сутність цього явища, але й закладає алгоритм удосконалення в діяльності ЗВО та вказує на здобуття досвіду як джерело розвитку цифрової компетентності, а також на конкретну спрямованість навчально-пізнавальних процесів як одне із свідчень їхньої закономірної прагматизації у професійно-педагогічній діяльності.

Отже, визначивши компонентний склад цифрової компетентності майбутнього вчителя математики, логіка нашого дослідження зумовлює необхідність аналізу змісту навчання за освітньою програмою спеціальності 014 Середня освіта предметної спеціальності 014.04 Середня освіта (Математика) у контексті формування досліджуваної компетентності. Відтак наступний підрозділ дисертації буде присвячено аналізу змісту навчання у процесі формування цифрової компетентності майбутніх учителів математики.

1.2. Аналіз сучасного стану формування цифрової компетентності майбутніх учителів математики

Задля аналізу сучасного стану формування цифрової компетентності майбутніх учителів математики звернемося до досліджень В. Балюк (2020), О. Жерновникової (2016), Н. Кононец (2016), Ю. Колос (2010), С. Нестулі (2019), які дають нам можливість вивчати цей процес у єдності його складників. Відтак, потрактовуючи *процес формування цифрової компетентності майбутнього вчителя математики* як цілеспрямовану систему заходів щодо створення умов під час навчання студентів у ЗВО для їхньої успішної адаптації у цифровий освітній простір з метою подальшої організації ефективного цифровізованого освітнього процесу в школі, ми розглядаємо його суть у єдності таких чотирьох

компонентів: організаційно-управлінського, дидактичного, технологічного та психолого-педагогічного (рис. 1.8).

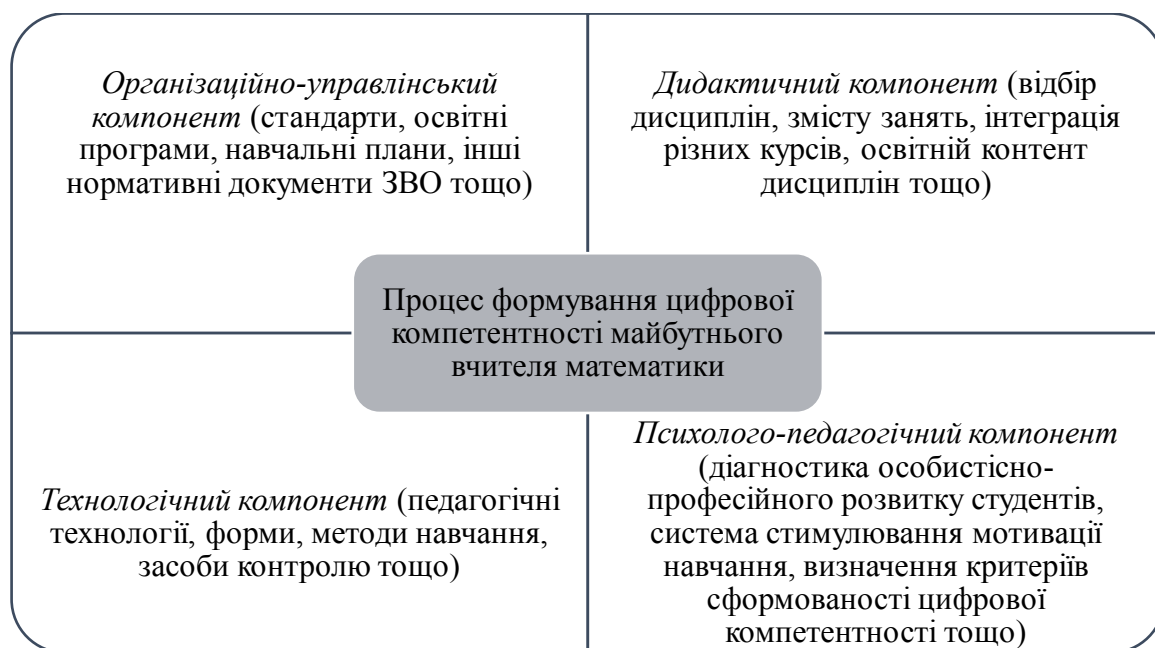


Рис. 1.8. Компоненти процесу формування цифрової компетентності майбутнього вчителя математики (складено автором самостійно)

Вищезгадані компоненти слугуватимуть нам орієнтиром у процесі аналізу сучасного стану формування цифрової компетентності майбутніх учителів математики.

На сучасному етапі розвитку цифрового суспільства вимоги до майбутнього вчителя математики намагаються враховувати тенденції розвитку як педагогічної освіти і науки, так і цифрових технологій. Необхідно відзначити, що у зв'язку з інтеграцією світового освітянського співтовариства ці вимоги наразі висувуються не лише до педагогів України, але й до педагогів усіх країн світу. Одна з таких вимог – це високий рівень цифрової компетентності фахівця, яка формується методами і сучасними педагогічними технологіями під час реалізації освітньої програми, і насамперед її змістом.

Обстоюючи позицію О. Жерновникової (2016) щодо трактування змісту навчання як своєрідної моделі вимог суспільства до підготовки майбутніх

фахівців до професійної діяльності та повноцінного життя, у якій ураховують не лише актуальні й перспективні потреби соціуму, але й освітні запити окремих особистостей, можемо говорити про профіль освітньої програми з предметної спеціальності 014.04 Середня освіта (Математика), де визначаються її ключові дидактичні характеристики.

Контент-аналіз освітніх програм з предметної спеціальності 014.04 Середня освіта (Математика), їхніх профілів свідчить, що дидактичні характеристики можуть варіюватися залежно від освітньої програми (Середня освіта (Математика), Середня освіта (Математика та інформатика), Середня освіта (Математика і фізика) тощо), від унікальності самої освітньої програми, розробленої у конкретному ЗВО, від авторського бачення проєктної групи вирішення проблеми підготовки сучасного конкурентноспроможного на ринку освітніх послуг учителя математики.

Узагальнюючи дослідження профілів освітніх програм із предметної спеціальності 014.04 Середня освіта (Математика), доходимо висновку, що найпоширенішими дидактичними характеристиками цих профілів є категорії «Об'єкт вивчення», «Цілі навчання», «Теоретичний зміст предметної області», «Методи і засоби», «Інструментарій та обладнання», які у своїй сукупності віддзеркалюють предметну область (рис. 1.9).

Як видно з рисунка 1.9, зміст навчання майбутніх учителів математики лежить у площинах педагогіки та психології, теорії освітніх наук, методики навчання математики, додаткових розділів сучасної математики.

Підкреслимо, що автономія ЗВО та академічна свобода, забезпечені Законом України «Про вищу освіту» (2014 р., зі змінами та доповненнями), сприяли появі та поширенню у вітчизняному освітньому просторі значної кількості освітніх програм зі спеціальності 014.04 Середня освіта (Математика), котрі різняться за профілями, програмними компетентностями, результатами навчання та усіма іншими дидактичними характеристиками. Особливо це помітно під час аналізу переліку компонент освітньої програми.

Об'єкт вивчення: освітній процес у закладах середньої освіти (математика); педагогіка партнерства, зумовлена закономірностями цілей, змісту та технологій навчання математики

Цілі навчання: формування у здобувачів вищої освіти комплексу компетентностей для застосування в професійній діяльності в галузі освіти (математика)

Теоретичний зміст предметної області: педагогіка та психологія; методика навчання математики; теорія освітніх наук, додаткові розділи сучасної математики

Методи і засоби: сучасні технології навчання математики; методи і засоби навчання та виховання в закладах загальної середньої освіти

Інструментарій та обладнання: комп'ютерні й мережеві програмовані пристрої, наскрізне застосування інформаційно-комунікаційних технологій в освітньому процесі; спеціальні інструменти та обладнання, необхідні в процесі навчання математики

Рис. 1.9. Узагальнений опис предметної області освітніх програм із предметної спеціальності 014.04 Середня освіта (Математика)

(складено автором самостійно)

До прикладу, в освітній програмі «Середня освіта (Математика)» першого (бакалаврського) рівня (кваліфікація вчитель математики) *Мелітопольського державного педагогічного університету імені Богдана Хмельницького* (2020 р.),

серед переліку обов'язкових компонентів освітньої програми визначено такі навчальні дисципліни: «Історія та культура України», «Українська мова», «Математична логіка та теорія алгоритмів», «Вступ до спеціальності», «Вікова фізіологія та валеологія», «Лінійна алгебра», «Аналітична геометрія», «Дискретна математика», «Інформатика», «Шкільний курс математики з методикою навчання математики» («Модуль 1. Елементарна математика», «Модуль 2. Історія математики», «Модуль 3. Методика навчання математики (з курсовою роботою)»), «Іноземна мова», «Математичний аналіз», «Програмування», «Соціологія», «Психологія» («Модуль 1. Загальна психологія», «Модуль 2. Вікова та педагогічна психологія»), «Філософія», «Диференціальні рівняння (з курсовою роботою)», «Алгебра і теорія чисел», «Медіаосвіта та медіаграмотність», «Диференціальна геометрія», «Педагогіка з навчальною практикою» («Модуль 1. Історія педагогіки», «Модуль 2. Дидактика», «Модуль 3. Теорія виховання», «Модуль 4. Основи педагогічної майстерності», «Модуль 5. Навчальна практика»), «Інформаційно-комунікаційні технології», «Фізика», «Теорія ймовірностей та математична статистика», «Охорона праці з безпекою життєдіяльності» («Модуль 1. Охорона праці», «Модуль 2. Безпека життєдіяльності»), «Астрономія», «Теоретична фізика», «Виробнича практика (в дитячих закладах оздоровлення та відпочинку)», «Виробнича практика (педагогічна)».

Серед вибіркових компонентів знаходимо таких перелік навчальних дисциплін, як-от: «Практикум з розв'язування задач шкільного курсу математики», «Розв'язування олімпіадних задач», «Розв'язування задач з параметрами», «Методи розв'язування задач на побудову», «Вибрані питання лінійної алгебри», «Комплексний аналіз», «Теорія кілець», «Числові системи», «Методи обчислень», «Узагальнені функції», «Лінійні оператори в гільбертових просторах», «Елементи математичної економіки», «Вибрані розділи шкільного курсу математики», «Функціональний аналіз», «Механіка та математичне моделювання», «Математична обробка результатів експерименту», «Статистичні методи, теорія потоків і подій», «Проективна геометрія та методи зображень»,

«Методи інтегрування систем», «Геометрія у прикладних задачах та програмних пакетах», «Прикладна математична статистика», «Комбінаторика в задачах», «Вибрані питання сучасної математики», «Математичне програмування», «Сучасні педагогічні технології в навчанні математики», «Рівняння математичної фізики», «Основи педагогічних вимірювань та моніторингу якості освіти», «Математична освіта: компетентнісний підхід з використанням ІКТ», «Інноваційні методи навчання математики».

Як бачимо, зміст навчання майбутнього вчителя математики першочергово забезпечує достатньою мірою математичну (широкий спектр розділів математики) та педагогічну (дидактико-методичний аспект, загальна педагогіка, педагогічна майстерність та психологія тощо) складові професійної підготовки.

Актуалізація формування цифрової компетентності майбутніх учителів математики, відбита у таких категоріях освітньої програми, як загальні компетентності та програмні результати навчання («ЗК 5. Здатність використовувати інформаційно-комунікаційні технології»; «ПРН 19. Здатність здійснювати пошук необхідної інформації, консультувати, показувати володіння методами збереження, обробки та редагування професійної інформації в системах керування базами даних, використовувати і поповнювати інформаційні масиви у мережі Інтернет»), забезпечується викладанням студентам таких дисциплін, як «Інформатика», «Інформаційно-комунікаційні технології», «Геометрія у прикладних задачах та програмних пакетах», «Математична освіта: компетентнісний підхід з використанням ІКТ». Проте зазначимо, що частка цих дисциплін становить лише 9,75% від загальної кількості освітніх компонентів (обов'язкових та вибіркових), що, на нашу думку, є недостатньо, щоб уповні забезпечити результативність процесу формування цифрової компетентності студентів.

У ході подальшого наукового пошуку, спрямованого на виявлення та аналіз освітніх програм в інших ЗВО, з'ясовано, що у бакалаврській освітній програмі «Середня освіта (Математика)» (кваліфікація вчитель математики), яку розробили викладачі ДВНЗ «Приазовський державний технічний університет» (2020 р.),

серед обов'язкових компонентів введено такі дисципліни: «Ділова українська мова», «Іноземна мова», «Історія та культура України», «Філософія», «Алгебра та геометрія», «Дискретна математика», «Диференційні рівняння», «Математичний аналіз», «Теорія ймовірності, математична статистика та випадкові процеси», «Алгоритмізація та програмування», «Безпека життєдіяльності та цивільний захист», «ІКТ в освіті», «Комп'ютерна графіка», «Математичне моделювання», «Методи обчислень», «Математичні методи дослідження операцій», «Методика викладання математики та інформатики», «Окремі методики навчання математики», «Окремі методики навчання інформатики», «Організація баз даних і знань», «Охорона праці», «Педагогіка», «Програмне забезпечення обчислювальних систем», «Теорія алгоритмів», «Сучасні технології навчання», а також необхідні практики.

До вибірових компонентів ЗВО відносить 3 блоки, серед яких можна знайти 4 дисципліни, які безпосередньо сприяють формуванню цифрової компетентності майбутніх учителів математики, як-от: «Системи комп'ютерної алгебри», «Основи Веб-технологій», «Програмування комп'ютерної графіки», «Програмування та підтримка Веб-застосувань».

Вочевидь для формування цифрової компетентності майбутніх учителів математики ця освітня програма створює більш сприятливі умови, адже серед обов'язкових компонентів також є 4 дисципліни: «Алгоритмізація та програмування», «ІКТ в освіті», «Комп'ютерна графіка», «Програмне забезпечення обчислювальних систем».

Слід погодитися із розробниками освітньої програми, адже важливість цифрової компетентності для вчителя математики ними відбита у двох позиціях загальних компетентностей («ЗК 7. Здатність працювати з інформацією: знаходити, оцінювати й використовувати інформацію з різних джерел, потрібну для розв'язання професійних завдань», «ЗК 10. Здатність ефективно використовувати комп'ютерні та інформаційні технології в професійній діяльності»), спеціальних компетентностей («СК 11. Здатність застосовувати сучасні програми і пакети комп'ютерної математики», «СК 13. Здатність

працювати з комп'ютерною технікою, комп'ютерними мережами та Інтернетом, в середовищі сучасних операційних систем, з використанням стандартних офісних додатків»), а також відповідно і в двох позиціях програмних результатів навчання («РН 9. Знати методи розробки та дослідження алгоритмів розв'язування задач з інформатики, знати методи оцінювання ефективності алгоритмів; володіти мовами програмування різних видів, розуміти їх переваги для розв'язування базових задач інформатики», «ПРН 14. Уміти застосовувати інформаційні та телекомунікаційні технології на уроці, у позакласній і позашкільній роботі»). Частка дисциплін комп'ютерного циклу, які безпосередньо спрямовані на формування цифрової компетентності, у цій освітній програмі складає близько 19%.

Аналіз іншої бакалаврської освітньої програми «Середня освіта (Математика)» (бакалавр середньої освіти, кваліфікація вчитель математики), котру пропонує проєктна група *Херсонського державного університету* (2021 р.), свідчить, що обов'язковими компонентами є навчальні дисципліни, серед яких: «Філософія», «Історія України та української культури», «Українська мова (за професійним спрямуванням)», «Іноземна мова», «Безпека життєдіяльності (безпека життєдіяльності, основи охорони праці та цивільний захист) та екологічна безпека», «Фізичне виховання», «Сучасні інформаційні технології у професійній діяльності», «Педагогіка», «Психологія», «Вікова фізіологія і валеологія», «Академічна доброчесність», «Програмування», «Алгебра і теорія чисел», «Теорія ймовірностей і математична статистика», «Диференціальна геометрія і топологія», «Методика навчання математики», «Елементарна математика», «Аналітична геометрія», «Лінійна алгебра», «Математичний аналіз».

Як бачимо з освітньої програми, серед обов'язкових компонентів є лише дві дисципліни, які забезпечують процес формування цифрової компетентності майбутніх учителів математики – «Сучасні інформаційні технології у професійній діяльності» та «Програмування». Вочевидь розробники програми вважають, що саме їхнім змістом достатньою мірою забезпечується формування загальної

компетентності у формулюванні «ЗК 5. Здатність використовувати інформаційно-комунікаційні технології» та досягнення такого навчального результату, як «ПРН 5. Здатний здійснювати пошук необхідної інформації, консультувати, показувати володіння методами збереження, обробки та редагування професійної інформації в системах керування базами даних, використовувати і поповнювати інформаційні масиви у мережі Інтернет».

Висловлюючи власну позицію, зазначимо, що такої кількості дисциплін не достатньо для формування всіх компонентів цифрової компетентності майбутнього вчителя математики на належному рівні. Маємо сподівання, що така ситуація може компенсуватися вибірковими дисциплінами комп'ютерного циклу, але перелік вибіркових компонентів в аналізованій освітній програмі, яка знаходиться на офіційному сайті ЗВО, не відображено.

Подальший контент-аналіз освітніх програм першого (бакалаврського) рівня «Середня освіта (Математика)» слугує підставою до висновку, що, дійсно, формування та розвиток навичок використання інформаційно-комунікаційних технологій у роботі вчителя математики є невід'ємною складовою професійної підготовки бакалаврів середньої освіти з кваліфікацією «вчитель математики», тож у контексті університетської освіти цифрову компетентність найоптимальніше формувати згідно з контекстуальним та ресурсним аспектами ЗВО. Ефективні методи формування цифрової компетентності, зазначають науковці, нині спрямовані на формування умінь і навичок застосування комп'ютера та інформаційно-комунікаційних технологій у роботі педагога, пошуку інформації та ефективній роботі з нею, вміння вирішувати ситуативні педагогічні проблеми із застосуванням вищезгаданих технологій, застосовувати комунікативні навички у контексті комп'ютеризації (Гуржій, Овчарук, 2013, Lyuvnova, Vurov, 2017).

У ході подальшого наукового пошуку з'ясовано, що кваліфікацію вчителя математики здобувач вищої освіти зможе отримати й під час навчання за такими програмами, як бакалаврські освітні програми «Середня освіта (Математика і фізика)», «Середня освіта (Математика та інформатика)», «Середня освіта

(Математика та економіка)». Також можна зустріти освітні програми з назвою «Середня освіта (Математика)», але в кваліфікації за дипломом розробниками програми зазначається «вчитель математики та інформатики». Існують також аналогічні програми для магістерського рівня.

До прикладу, освітня програма «Середня освіта (Математика)» проєктної групи *Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка* (2020 р.), яка пропонує після її закінчення кваліфікацію вчителя математики та інформатики (хоча у назві освітньої програми інформатика не зазначена), у своєму змісті містить такі обов'язкові компоненти: «Історія України та національної культури», «Українська мова (за професійним спрямуванням)», «Філософія», «Іноземна мова», «Людина і навколишнє середовище», «Культура безпеки», «Фізичне виховання», «Педагогіка», «Психологія», «Освітні технології», «Алгебра і теорія чисел», «Чисельні методи», «Загальна фізика», «Теорія ймовірностей та математична статистика», «Диференціальні рівняння», «Аналітична геометрія», «Лінійна алгебра», «Математичний аналіз», «Диференціальна геометрія та топологія», «Методика навчання математики», «Основи геометрії», «Дискретна математика», «Математична логіка», «Методика навчання інформатики», «Програмування», «Програмне забезпечення комп'ютерних систем», «Комп'ютерна практика».

Серед вибірових дисциплін знаходимо такі навчальні дисципліни, як: «Елементарна математика», «Шкільний курс математики», «Сучасні технології програмування», «Веб-програмування», «Операційні системи», «Основи інформатики», «Комп'ютерні мережі», «Основи мережних технологій», «Олімпіадні задачі з математики», «Олімпіадні задачі з інформатики», «Аналіз алгоритмів», «Теорія програмування», «Основи апаратної організації комп'ютерних систем», «Архітектура комп'ютерів», «Бази даних та інформаційні системи», «Організація баз даних», «Комплексний аналіз», «Теорія аналітичних функцій», «Функціональний аналіз», «Елементи теорії функціональних рівнянь».

На основі проведеного аналізу освітньої програми з'ясовано, що її розробники заклали потужний комплекс дисциплін комп'ютерного циклу

(близько 35% від загальної кількості освітніх компонентів), які зможуть забезпечити формування цифрової компетентності, суть якої віддзеркалена у двох позиціях фахових компетентностей:

– *ФК 5. Комп'ютерні навички.* Професійне володіння комп'ютером та інформаційними технологіями. Здатність розробляти та впроваджувати комп'ютерні програми (технології) та використовувати існуючі; здатність проектувати програмні комплекси, бази даних, веб-додатки за допомогою відповідного програмного та комп'ютерного технічного забезпечення, здійснювати налаштування та адміністрування комп'ютерних мереж, у тому числі навчальних комп'ютерних мереж, визначати методику пошуку ефективного технічного рішення;

– *ФК 9. Ерудиція в області комп'ютерних наук та інформаційних технологій.* Здатність описати широке коло задач супроводу та проектування програмних комплексів, баз даних, веб-додатків, комп'ютерних мереж, спираючись на теорію і знання щодо інформаційних технологій; ця здатність ґрунтується на глибокому знанні та розумінні широкого кола теорій та напрямів у галузі. Здатність до логічного та алгоритмічного мислення в процесі розроблення математичного та програмного забезпечення інформаційних систем. Здатність використовувати методи спостереження, опису, ідентифікації, класифікації об'єктів інформатизації.

Варто відмітити, що аналітичне осмислення змісту навчання, відображеного у бакалаврських освітніх програмах «Середня освіта (Математика і фізика)», «Середня освіта (Математика та економіка)», слугує підставою до висновку, що актуальність і значущість цифрової компетентності для вчителя математики віддзеркалюються в межах загальної чи фахової компетентності, яку в узагальненому формулюванні подано як «здатність використовувати інформаційно-комунікаційні технології в професійній освітній діяльності».

Водночас кількість дисциплін комп'ютерного циклу (передусім, це дисципліни з орієнтованими назвами «Інформаційно-комунікаційні технології», «Засоби комп'ютерної математики», «Навчальна практика: розробка

комп'ютерної наочності», «Програмування», «Основи Веб-технологій» тощо) в навчальних планах таких освітніх програм складає близько 5-7% від загальної кількості освітніх компонентів. Підкреслимо, що ці дисципліни можуть бути віднесені тільки до вибіркових компонентів освітньої програми, а обов'язкові можуть не містити жодної дисципліни комп'ютерного спрямування. У той же час кількість дисциплін комп'ютерного циклу в навчальних планах освітніх програм «Середня освіта (Математика)» складає дещо більшу частку, але загалом це всього лише близько 10% від загальної кількості освітніх компонентів, що, на нашу думку, є недостатньо для ефективності процесу формування цифрової компетентності майбутніх учителів математики. Частіше за все – це одна дисципліна «Інформатика» із переліку обов'язкових компонентів і «Інформаційно-комунікаційні технології» серед вибіркових.

Безперечно, вищий рівень цифрової компетентності майбутні вчителі математики набувають під час навчання за освітньою програмою «Середня освіта (Математика та інформатика)», або в тому випадку, коли складник «цифрова компетентність» є свого роду віддзеркаленням унікальності освітньої програми «Середня освіта (Математика)». Відповідно, частка дисциплін комп'ютерного циклу в навчальних планах складає близько 35-40% для освітньої програми «Середня освіта (Математика та інформатика)» та близько 15-20% для освітньої програми «Середня освіта (Математика)». Такі дисципліни займають належне місце як серед обов'язкових, так і серед вибіркових компонентів.

Отже, поруч зі змістом навчання студентів спеціальності 014 Середня освіта за предметною спеціальністю 014.04 Середня освіта (Математика) галузі знань 01 Освіта / Педагогіка (бакалаврський рівень) слід виокремити змістові характеристики процесу формування в майбутніх учителів математики цифрової компетентності, що визначаються насамперед освітніми компонентами освітньої програми та структурними компонентами навчального плану. У контексті вищезазначеного маємо можливість узагальнити й виокремити ті складові професійної підготовки, які безпосередньо сприяють формуванню в майбутніх учителів математики досліджуваної компетентності (рис. 1.10).



Рис. 1.10. Орієнтовні дисципліни, які забезпечують формування цифрової компетентності майбутнього вчителя математики *(складено автором самостійно)*

Вочевидь вищевикладене характеризує дорожню карту реалізації компетентнісного підходу до професійної підготовки майбутніх учителів математики. Цілком слушною нам видається позиція ученої О. Матяш щодо реалізації компетентнісного підходу в системі професійної підготовки майбутніх учителів математики, який вимагає:

- переосмислення та оновлення в змісті освітніх програм підготовки майбутніх учителів математики математичних ЗУН, функцій та типових задач математичної діяльності педагога; включення до переліку загальних та фахових компетентностей тих, що відповідають вимогам часу;

- структурування математичної діяльності майбутніх учителів математики (постановка та корекція цілей математичної діяльності; уточнення критеріїв та рівнів математичних ЗУН, фахових компетентностей);
- структурування педагогічної діяльності майбутніх учителів математики (постановка та корекція цілей педагогічної діяльності; уточнення критеріїв та рівнів фахових компетентностей, що відбивають специфіку роботи вчителя математики, який провадить освітній процес у закладах загальної середньої освіти);
- розроблення інноваційних педагогічних технологій поглиблення, систематизації та узагальнення математичних ЗУН майбутніх учителів математики та інших фахових компетентностей;
- урізноманітнення досвіду застосування фахових компетентностей у реальному освітньому процесі (Матяш, 2015).

Ми погоджуємося із позицією дослідниці і вважаємо за потрібне вказати на той факт, що освітні програми спеціальності 014 Середня освіта за предметною спеціальністю 014.04 Середня освіта (Математика) галузі знань 01 Освіта / Педагогіка (як бакалаврський, так і магістерський рівень), якщо аналізувати їх у динаміці, постійно оновлюються, вводяться нові освітні компоненти, насамперед вибіркові, але спостерігаються зміни і серед обов'язкових. Ці зміни, безумовно, спричинені стрімкою цифровізацією освітнього процесу, особливо потребою провадити дистанційне чи змішане навчання. Тож проектні групи зважають на ці обставини і вводять до переліку освітніх компонентів дисципліни комп'ютерного циклу.

Отже, дорожня карта професійної підготовки майбутніх учителів математики визначає цей феномен як освітню галузь, що спрямована на формування та розвиток у студентів загальних та фахових компетентностей, перелік яких постійно оновлюється із урахуванням викликів часу, спричинених стрімкою цифровізацією освітнього простору. Змістом навчання майбутніх учителів математики в динаміці є сукупність трьох циклів підготовки –

математичної, педагогічної та комп'ютерної (рис. 1.11), серед яких потребує постійного вдосконалення саме цикл комп'ютерної підготовки.

Цикл математичної підготовки

- алгебра та геометрія, дискретна математика, математичний аналіз, диференціальні рівняння, теорія ймовірності, математична статистика та випадкові процеси, математичні методи дослідження операцій, теорія функцій комплексної змінної, рівняння математичної фізики тощо

Цикл педагогічної підготовки

- педагогіка, загальна психологія, вікова та педагогічна психологія, методика навчання математики, алгебра та геометрія в загальноосвітній школі, сучасні технології навчання, спеціальні розділи елементарної математики, практикум з розв'язування нестандартних та олімпіадних математичних задач тощо

Цикл комп'ютерної підготовки

- ІКТ в освіті, обчислювальна геометрія та комп'ютерна графіка, організація баз даних і знань, алгоритми і структури даних, програмування, об'єктно-орієнтоване програмування, системи комп'ютерної алгебри, основи Веб-технологій, програмування комп'ютерної графіки, програмування та підтримка Веб-застосувань тощо

Рис. 1.11. Зміст навчання майбутніх учителів математики

(складено автором самостійно)

Загалом, аналізуючи організаційно-управлінський та дидактичний компоненти процесу формування цифрової компетентності майбутніх учителів математики, доходимо висновку, що студенти, які навчаються за освітньою програмою «Середня освіта (Математика та інформатика)» мають безперечні переваги перед тими здобувачами вищої освіти у контексті набуття вищого рівня цифрової компетентності, які обирають освітню програму «Середня освіта (Математика)». Тому процес формування досліджуваної компетентності для останніх потребує вдосконалення задля вищої результативності.

Слід зазначити, що зміст навчання визначається освітньою програмою, навчальним планом та освітнім контентом з кожної дисципліни в контексті реалізації компетентнісного підходу (Березюк, Власенко, 2017, Матяш, 2015).

Іншим методологічним підходом, який реалізують усі без виключення сучасні освітні програми з підготовки вчителя математики, є *студентоцентрований підхід*.

Проблематику студентоцентрованого навчання та реалізації студентоцентрованого підходу у вищій школі детально висвітлювали такі науковці, як О. Біляковська (2017), В. Глікман (2017), М. Горук (2017), В. Кіпень (2002), Н. Кононец (2016), І. Коп'єтич (2016), Т. Кудрявцева (2018), Т. Купрій (2015), О. Лебідь (2017), І. Любанець (2016), О. Мартинчук (2015), В. Мельничук (2014), Н. Огорелкова (2014), Н. Сосницька (2017), Ю. Сорока (2014) та ін.

Так, В. Кіпень (2002), І. Коп'єтич (2016) та Т. Кудрявцева (2018) у своїх наукових працях потрактовують цей підхід як особливий вид освітнього процесу, метою якого є розвиток особистості студента з урахуванням його ціннісних орієнтацій, причому особистість як студента, так і викладача виступають як його суб'єкти. По суті, цей підхід зорієнтований на побудову освітнього процесу в ЗВО за студентоцентрованим навчанням, під яким дослідники розуміють процес новітньої якісної трансформації освітнього середовища ЗВО для студентів, котрий передбачає розширення їх автономії і здатності до самостійності, індивідуалізації критичного мислення шляхом пошуку нових підходів до розроблення самих освітніх програм, навчальних програм дисциплін, підвищення результативності викладання та навчання (Вітченко, 2021, Кіпень, 2002, Клименко, 2017, Кудрявцева, 2018, Чумак, 2020,).

Ми погоджуємося із дослідниками, що студентоцентрований підхід, про що свідчить сама його назва, переміщує особистість студента в центр процесу навчання, а це, у свою чергу, вимагає змін багатьох чинників, насамперед у взаєминах «викладач-студент».

У контексті вищезазначеного уваги заслуговують погляди В. Балюк, М. Гриньової та Н. Кононец, які визначають одним із принципів реалізації

студентоцентрованого підходу *принцип паритетності*, що й регулює у процесі навчання взаємини «викладач-студент» (Балюк, 2020, Гриньова, 2008, Кононец, 2010). Так, учені зазначають, що цей принцип зумовлює здійснення акценту на індивідуалізацію навчання і забезпечує суб'єктивну взаємодію у тандемі «викладач-студент», коли викладач не стільки навчає, а допомагає студентові вчитися самостійно, у результаті чого студент отримує ЗУН, самостійно набуває низки компетентностей, а викладач – підвищує свій професіоналізм, розвиває дидактичний потенціал, власну майстерність, власні авторські методики навчання задля підвищення результативності цього процесу.

Аналіз реалій вітчизняної і світової практики навчання студентів у вищій школі в контексті ресурсно-орієнтованого навчання, здійснений українською дослідницею Н. Кононец (2016), засвідчує, що «студентоцентрований підхід забезпечує навчальну автономію, тобто самоорганізоване навчання, самопідготовку та індивідуальну систему незалежного навчання, у центрі якого знаходиться студент; обумовлює головну ідею ресурсно-орієнтованого навчання – створити комфортні умови для навчання кожного студента» (Кононец, 2016, с. 23). Безперечно, варто погодитися з ученою, що цей підхід забезпечує реалізацію під час навчання за освітніми програмами навчальної автономії, тобто самоорганізованого навчання, самопідготовки та індивідуальної системи незалежного навчання в ЗВО.

Варто підкреслити позицію зарубіжних науковців Р. Аріфанти (Arifanti, 2023), С. Раупу (Raupu, 2023) та С. Зехайра (Zuhaerah, 2023), що застосування моделі ресурсно-орієнтованого навчання під час вивчення математики на основі студентоцентрованого підходу буде ефективним і для стимулювання творчого математичного мислення студентів (Arifanti, Raupu, Zuhaerah, 2023).

Відтак, висловлюючи власну позицію, відзначимо, що саме через принцип паритетності студентоцентрований підхід забезпечує умови зміщення акценту в освітньому процесі зі звичного пасивного отримання готових знань до їх активного засвоєння, тобто до розкриття пізнавального потенціалу особистості студента відповідно до її мотиваційних потреб, інтересів, можливостей та

особливостей. Ми переконані, що нині одне із ключових завдань освітнього процесу з підготовки майбутнього вчителя математики – не вчити студента (як у випадку з формувальною, знаннєвою педагогікою), а вчити його вчитися, створювати умови для розвитку закладеного в особистості кожного студента потенціалу, для його самореалізації, а отже, якомога більше індивідуалізувати процес навчання. Адже лише тоді, коли в процесі навчання студент буде максимально активний, а викладач – у ролі консультанта-координатора, ми зможемо досягнути потрібних результатів. Водночас у ході наукового пошуку з'ясовано, що наше припущення підтверджують дослідження таких науковців, як Р. Бар (1995), М. Гриньова (2008), Л. Суховірська (2014), Ю. Сорока (2014), Дж. Тег (1995), які й визначають ролі студентів та викладача в умовах реалізації студентоцентрованого навчання.

Дослідники О. Біляковська (2017) та М. Горук (2017) у своїх роботах стверджують, що цей підхід трансформує роль сучасного викладача в порадирика, помічника в пошуку інформації, коригувальника процесу здобуття знань, мотиватора й консультанта, своєрідного куратора цього процесу. Саме ця нова роль, на думку вчених, здебільшого сприятиме набуттю студентами необхідних компетентностей (Горук, Біляковська, 2017).

Зміст останнього посилу корелює з дослідженнями М. Пісоцької (2018), яка зазначає, що реалізація принципу паритетності має звільнити викладача від виконання чисто інформаційної функції і забезпечувати створення умов для яскравішого прояву консультативно-координаційної функції (Пісоцька, 2018). Саме цей принцип зорієнтовує на встановлення суб'єкт-суб'єктних стосунків та застосування активних, інноваційних методів і форм навчання, цікавих та інтерактивних електронних засобів навчання задля забезпечення високого ступеня індивідуалізації навчання (Кононец, 2010). Тож, як бачимо, принцип паритетності, окрім суб'єктності навчання, тісно пов'язаний з одним із ключових дидактичних принципів – *принципом індивідуалізації* навчання, який є першоосновою паритетності.

Дослідження контексту, у якому вживаються терміносполучення «студентоцентрований підхід», «студентоцентрована освіта», «студентоцентроване навчання» у науково-педагогічній літературі, дозволяє зробити висновок про те, що у поєднанні з компетентнісним підходом студентоцентрований підхід, який зумовлює необхідність здійснення при реалізації освітніх програм «Середня освіта (Математика)» (та й узагалі всіх сучасних освітніх програм) студентоцентрованого навчання, тим самим забезпечують простір студентоцентрованої освіти в освітньому середовищі сучасного ЗВО, можна трактувати як ключовий принцип європейських реформ у вищій освіті, котрий припускає зміщення акцентів в освітньому процесі із викладача на навчання як на активну освітню діяльність студента. За цього підходу, зазначають учені, загалом зберігається академічність занять, однак освітній процес стає вільнішим, що краще відбивається на мотивації студентів до навчання, до набуття сукупності необхідних компетентностей (Вітченко, 2021, Клименко, 2017, Чумак, 2020).

На основі аналізу праць таких учених, як В. Глікман (2017), Т. Купрій (2015), О. Лебідь (2017), О. Мартинчук (2015), В. Мельничук (2014), Н. Огорелкова (2014), Н. Сосницька (2017), доходимо висновку, що реалізація студентоцентрованого підходу під час підготовки майбутніх учителів математики за освітніми програмами «Середня освіта (Математика)» уможлиблює:

- запровадження студентоцентрованого навчання, котре враховує потреби студентів, забезпечує взаємоповагу у стосунках «студент-викладач»;
- гарантує автономність особистості студента з одночасним відповідним педагогічним супроводом і підтримкою з боку викладача, тісний професійний взаємозв'язок між викладачем і студентами;
- реалізацію під час навчання за освітньою програмою гнучких індивідуальних траєкторій навчання (реалізується насамперед можливістю вибору дисциплін із блоків вибіркових освітніх компонентів, індивідуальним графіком навчання тощо);

- використання комплексу інтерактивних методів навчання, які підвищують активність майбутнього вчителя математики, його позиції в процесі навчання, здійснюють ключовий акцент на глибоке вивчення і розуміння навчального матеріалу;

- підвищення відповідальності з боку студентів за власне навчання та досягнення його результатів, розвинене відчуття самостійності в майбутніх учителів математики;

- доцільне використання дидактичного інструментарію під час реалізації освітньої програми, а саме гармонійне поєднання різноманітних педагогічних технологій, методів, засобів, форм навчання;

- систематичний моніторинг процесу навчання майбутніх учителів математики, а також якості освітніх послуг за освітньою програмою «Середня освіта (Математика)» та іншими програмами у ЗВО загалом тощо.

Також близька думка Н. Сосницької (2017) стосовно ключових завдань та суті студентоцентрованого підходу в освіті. Дослідниця небезпідставно стверджує, що цей підхід полягає в тому, щоб надати кожному студентові можливість найшвидше, найефективніше адаптуватися до сучасної реальності. Слушною є й думка, що за умови студентоцентрованого навчання можуть мати місце суперечності між вимогами й потребами студента в рамках поліпшення процесу навчання, його прагненнями більше впливати на зміст, методи, освітній контент і темпи навчання (Сосницька, Глікман, 2017). Відтак можемо говорити про те, що цей процес потребує посиленої уваги науково-педагогічних кадрів та адміністрації ЗВО, котрі мають налагодити оперативний інтерактивний зв'язок зі студентською спільнотою, реагувати на їхні потреби та запити, постійно моніторити цей процес, обговорювати його, враховувати думку студентів і разом сприяти покращенню освітнього процесу, досягненню програмних результатів навчання. Саме в цьому ми вбачаємо потенціал реалізації принципу паритетності й, відповідно, студентоцентрованого підходу.

Виявлені та проаналізовані освітні програми з підготовки майбутніх учителів математики й матеріали організації освітнього процесу засвідчують, що

ще одним методологічним підходом, на якому базується освітній процес у ЗВО, є *результативний підхід*. Ключова суть цього підходу висвітлювалася такими ученими, як І. Драч (2020), С. Калашнікова (2020), В. Кіпень (2002), В. Луговий (2020), О. Слюсаренко (2020), Ж. Таланова (2020), Л. Шабліста (2018) та ін. Дослідження наукового доробку вчених та його ґрунтовний аналіз свідчить, що нині результативність підготовки майбутніх учителів, зокрема й учителів математики, оцінюється за такими цільовими показниками, як «акредитована освітня програма з відзнакою «зразкова»», «якість здобувачів вищої освіти» та «працевлаштування випускників». Безперечно, якщо освітня програма акредитована, це означає, що процедура якісного й ґрунтовного вивчення процесу професійної підготовки майбутніх учителів математики, моніторингу освітнього процесу в ЗВО здійснена на належному рівні, що вже засвідчує її результативність і привабливість для абітурієнтів.

Іншим показником результативності є демонстрація випускниками освітньої програми набутих програмних результатів навчання (виділені окремим блоком) за допомогою відповідних обраних ЗВО процедур оцінювання. Слід зазначити, що в сучасних освітніх програмах блокові «Програмні результати навчання» відводиться особлива увага, кожний його дескриптор має узгоджуватися із відповідним дескриптором із блоків «загальні компетентності» та «фахові компетентності», на відміну від застарілих зразків освітніх програм, де лише вказувалися такі показники «знати», «вміти», «розуміти» тощо.

Дослідження освітніх програм «Середня освіта (Математика)» та інших програм, за якими здійснюється підготовка майбутніх учителів математики, засвідчує, що процедурами оцінювання програмних результатів навчання є, зазвичай, усні і письмові екзамени, практика, презентації, кейси, тестовий контроль, есе, захист курсових і кваліфікаційної роботи (проекту) на засадах Європейської кредитної трансферно-накопичувальної системи (100-бальна шкала).

Виявлені та проаналізовані документи й освітній контент дисциплін освітніх програм засвідчують, що студентоцентризований та результативний

підходи тісно взаємопов'язані з *рефлексивним підходом* до навчального процесу з боку і викладача, і студента. Вищезазначене підтверджується також результатами наукового доробку С. Безбородих (2019), Г. Дегтяр (2006), І. Калініної (2018), Т. Коростіянець (2022), Л. Пасічник (2017) та інших учених, які зазначають, що цей підхід зорієнтований на процес самоусвідомлення студентом себе в процесі навчання та майбутній професійній діяльності, на здійснення самоаналізу, самоконтролю в цьому процесі.

Аналізуючи суть рефлексивного підходу в освіті, варто згадати дослідження Л. Пасічник (2017), яка доводить, що цей підхід передбачає таку побудову освітнього процесу, за якого студентів стимулюють до самоконтролю за допомогою різних засобів, мотивують аналізувати результати навчання та майбутньої професійно-педагогічної діяльності і працювати над собою. Адже саме здатність до рефлексії привносить корективи в поведінку вчителя, що відкриває йому спектр можливостей адаптуватися до нових освітніх умов, займатися самоосвітою, інноваційною діяльністю, вдосконалювати професійну майстерність для успішного вирішення різних професійно-педагогічних завдань (Пасічник, 2017). Висловлюючи власну позицію, зазначимо, що, на наше глибоке переконання, удосконалення механізмів рефлексивної самоорганізації майбутніх учителів математики має забезпечити не лише надійне розв'язання як математичних, так і професійно-педагогічних завдань, пов'язаних із застосуванням цифрових і педагогічних технологій, але й створити потенціал найбільшого особистісного самовираження студента, самореалізації в майбутній професійній діяльності вчителя-математика.

Аналіз дидактичного, технологічного та психолого-педагогічного компонентів процесу формування цифрової компетентності майбутніх учителів математики в ході педагогічного спостереження засвідчив, що реалізація рефлексивного підходу здійснюється, зазвичай, шляхом використання можливостей різних програмних засобів для студентського самоконтролю.

Насамперед найбільш усталеною формою самоконтролю студентів є комп'ютерний тестовий контроль знань. Дистанційний освітній процес

підготовки майбутніх учителів математики, який здійснюється з березня 2020 року у всіх вітчизняних ЗВО, зорінтував викладацькі колективи на удосконалення цієї форми самоконтролю. Так, якщо до цього ЗВО використовували різноманітні локальні системи текстового контролю (комп'ютерні тести, розроблені у різних програмних додатках, наприклад, MyTest, Асистент, Test Maker тощо, або у середовищі дистанційної платформи Moodle), встановлені в аудиторіях чи спеціальних університетських центрах комп'ютерного тестування, то в процесі повноцінного дистанційного навчання в екстремальних умовах викладачі опановували й активно використовували онлайн-сервіси для тестування студентів. Найбільш поширеними онлайн-сервісами для тестування зафіксовано можливості Classroom, ClassMarker, Online Test Pad, LearningApps. Більшість вітчизняних ЗВО надали перевагу середовищу дистанційної платформи Moodle, яка у своєму функціоналі має можливості для організації тестування студентів. Деякі ЗВО, наприклад, Полтавський національний педагогічний університет імені В. Г. Короленка послуговуються як платформою Moodle, так і пакетом Google Workspace (колишній G Suite).

Зокрема, виявлено, що викладачі дисциплін комп'ютерного циклу, які безпосередньо сприяють формуванню цифрової компетентності студентів (наприклад, викладачі Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка), у процесі викладання на фізико-математичному факультеті дисциплін «Комп'ютерна практика» та «Основи інформатики» пропонували студентам ведення особистих блогів, у яких вони повинні були відбивати результати своєї роботи над завданнями курсу, оцінювати шлях власного просування в набутті, у першу чергу, складників цифрової компетентності. Такий спосіб самоконтролю перегукується із *методом електронного студентського портфоліо*, який детально описано у працях С. Баклі (Buckley, 2009), А. Добровольської (2017), Н. Житеньової (2017), Н. Кононец (2016), Дж. Колмана (Coleman, 2009), Л. Пасічник (2017) та інших учених.

Навчання за дистанційним курсом «Інформатика», створеним на базі середовища Classroom (Полтавський національний педагогічний університет імені В. Г. Короленка, пакет G Suite) було продумано в такий спосіб, що сприяло вивченню майбутніми вчителями математики механізмів власних навчальних процесів (проведення самоаналізу запам'ятовування, виконання практичних робіт у середовищах різних програмних додатків, використання рефлексивних анкет, опитувальників, робота в чаті). Здійснення самоконтролю програмою, що висилала оброблені результати тестової перевірки викладачам, передбачав дистанційний курс дисципліни «Навчальна обчислювальна практика», який розробив колектив кафедри математичного аналізу та інформатики. Інші дисципліни освітньої програми мали в своєму дидактичному арсеналі значну кількість тестів, створених за допомогою сервісу Google Форми.

Можливість студенту – майбутньому вчителю математики – проводити самоаналіз своїх ЗУН, за потреби повернутися до вивчення матеріалу ще раз із повторним самооцінюванням, надавало програмне забезпечення дистанційного курсу «Математична освіта: компетентнісний підхід з використанням ІКТ» (платформа Moodle), що використовували викладачі Мелітопольського державного педагогічного університету імені Богдана Хмельницького. Також така система тестового самоконтролю (наприклад, дистанційні курси дисциплін «ІКТ в освіті», «Комп'ютерна графіка» на платформі Moodle та ін.) знайшла поширення у процесі підготовки майбутніх учителів математики у ДВНЗ «Приазовський державний технічний університет» та інших ЗВО.

Водночас у контексті нашого дослідження варто особливо наголосити, що такі комп'ютерні тести достатньою мірою можуть сприяти оцінюванню когнітивного компонента цифрової компетентності майбутнього вчителя математики, частково – процесуального, але не в змозі діагностувати мотиваційний компонент досліджуваної компетентності. Тому потребує вдосконалення як дидактичний, так і технологічний та психолого-педагогічний компоненти процесу формування цифрової компетентності майбутніх учителів математики у вітчизняних ЗВО.

Детальніший аналіз дидактичного компонента процесу формування цифрової компетентності майбутніх учителів математики (відбір дисциплін, змісту занять, інтеграція різних курсів, освітній контент дисциплін тощо) дав змогу зафіксувати, що опис дисциплін, як і зміст лекцій, практичних чи лабораторних робіт відбиває в дидактичній категорії «мета» орієнтир на формування лише часткових складників цифрової компетентності, повністю ігноруючи її мотиваційний компонент, який характеризується наявністю в майбутнього вчителя математики бажання та необхідності постійно досліджувати ринок освітніх цифрових технологій, використовувати їх під час навчання за обраною освітньою програмою, окреслювати перспективи використання цифрових технологій та Інтернет-сервісів під час навчання учнів математики та провадження освітнього процесу загалом, окреслювати індивідуальну траєкторію професійного розвитку за допомогою цифрових технологій.

Подальший ґрунтовний аналіз технологічного компонента процесу формування цифрової компетентності майбутнього вчителя математики уможливив виявити, що його зміст складає такий дидактичний інструментарій за трьома дидактичними категоріями (рис. 1.12).



Рис. 1.12. Дидактичний інструментарій формування цифрової компетентності майбутнього вчителя математики (складено автором самостійно)

Як бачимо з блоку «Методи навчання» (рис. 1.12), ще одним методологічним підходом, який покладається проєктними групами освітніх програм підготовки майбутніх учителів математики в основу їх реалізації, є *проблемно-орієнтований підхід*. У науково-педагогічному дискурсі цій проблематиці присвячено праці таких вітчизняних і зарубіжних дослідників, як О. Акіноглу (Akinoglu, 2007), Г. Кравцов (2002), М. Зулджан (Zuljan, 2009), Г. Кім (Kim, 2017), М. Котік (Cotič, 2009), С. Лабудько (2015), М. Львов (2002), К. Мілс (Mills, 2017), В. Моторіна (2012), О. Співаковський (2002), Р. Тандоган (2007) та ін. Їх ґрунтовний аналіз, як і подальше педагогічне спостереження за перебігом процесу підготовки майбутніх учителів математики, свідчить про значну кількість проблемних завдань у межах дисциплін навчального плану, які пропонуються студентам до виконання як на аудиторних заняттях, так і в процесі самостійної роботи.

У ракурсі аналізу психолого-педагогічного компонента процесу формування цифрової компетентності майбутніх учителів математики констатовано, що донині не визначено критеріїв сформованості їх цифрової компетентності, що актуалізує необхідність звернути увагу на специфіку досліджуваної компетентності, яка віддзеркалюється у її компонентах, та сформулювати критеріально-діагностичний апарат для оцінювання ступеня їх прояву у здобувачів вищої освіти вищезгаданих освітніх програм.

Узагальнюючи сказане, бачимо, що у контексті професійних вимог до сучасного вчителя математики, відбитих в освітніх програмах, значною мірою актуалізується така його особистісно-професійна якість, як цифрова компетентність, і ця обставина повинна братися до уваги впродовж усього процесу професійної підготовки майбутнього вчителя математики у ЗВО.

Отож, цілком закономірно, що нині в освітніх програмах із підготовки вчителя математики поставлено завдання формування цифрової компетентності, яку в узагальненому формулюванні представлено як «здатність використовувати інформаційно-комунікаційні технології в професійній освітній діяльності».

Водночас терміносполучення «цифрова компетентність», як правило, в профілях освітніх програм не використовується.

Отже, аналіз сучасного стану формування цифрової компетентності майбутніх учителів математики дозволив виявити усталені й реалізовані в реальному освітньому процесі підготовки студентів у ЗВО такі методологічні підходи: *компетентнісний, студентоцентризований, результативний, рефлексивний та проблемно-орієнтований*. Проте цьому процесу не надано належного рівня систематизації, адже у ЗВО зазвичай відсутні спеціально розроблена дидактична система формування цифрової компетентності майбутніх учителів математики чи комплекс дидактичних умов.

Проаналізовано зміст освітніх програм та виявлено, що дидактичний інструментарій може бути розширений завдяки введенню до освітнього процесу підготовки майбутніх учителів математики у вітчизняних ЗВО інноваційних педагогічних технологій, дидактичного інструментарію, мотиваційних технік, які здебільшого сприятимуть формуванню в студентів цифрової компетентності. Також для студентів освітніх програм «Середня освіта (Математика)» дидактично доцільним буде введення вибіркових дисциплін, спеціальних курсів, факультативів, навчальних чи тренінг-студій, які безпосередньо розкриватимуть перед студентами можливості й перспективи сучасних цифрових технологій для роботи вчителя математики в умовах цифровізації освітнього процесу.

Надалі ми братимемо до уваги чотири основні контексти процесу формування цифрової компетентності майбутнього вчителя математики: *організаційно-управлінський* (зміст компонентів освітньої програми), *дидактичний* (освітній контент дисциплін освітньої програми, насамперед дисциплін комп'ютерного циклу), *технологічний* (педагогічні технології, форми, методи та засоби навчання) та *психолого-педагогічний* (критеріально-діагностичний інструментарій для оцінювання рівня цифрової компетентності студентів), які потребують певною мірою вдосконалення задля підвищення ефективності цього процесу. Вирішення цієї проблеми ми вбачаємо в пошуку, визначенні, науковому обґрунтуванні та подальшій імплементації в освітній

процес ЗВО низки дидактичних умов формування цифрової компетентності майбутнього вчителя математики, чому й буде присвячено другий розділ дисертації.

Висновки до першого розділу

Формування цифрової компетентності студента – майбутнього вчителя математики – є вагомим дидактичним проблемом насамперед з огляду на те, що бачиться однією з умов свідомого, практично зорієнтованого навчання в умовах стрімкої цифровізації освіти, спонукою до осмислення і всебічного освоєння можливостей цифрових технологій у навчанні та майбутній професійній діяльності педагога, з іншого ж – є на сьогодні об'єктивною необхідністю для Нової української школи як самостійної і конкурентоспроможної, здатної забезпечити потреби українських школярів, котрі живуть у цифровому соціумі.

У ході дослідження нами було сформульоване визначення *цифрової компетентності майбутнього вчителя математики* як здатності і зацікавленості здобувача вищої освіти працювати з інформацією та цифровими технологіями в галузі освіти для вирішення професійно-педагогічних завдань під час навчання з перспективною мотивацією до здійснення успішного цифровізованого освітнього процесу в школі.

У результаті аналізу досліджень науковців зроблено висновок, що інтерес до проблеми формування цифрової компетентності майбутнього вчителя математики є нині однією з активно обговорюваних наукових проблем, зокрема – у зв'язку зі специфікою дистанційного чи змішаного освітнього процесу у вітчизняних ЗВО, а також цифровізацією шкільного освітнього простору, де на вчителів-математиків нового покоління покладаються особливі надії.

З'ясовано компонентно-структурний склад цифрової компетентності майбутнього вчителя математики, який складають *когнітивний, мотиваційний та процесуальний* компоненти.

Когнітивний компонент відбиває сукупність систематизованих знань у галузі цифрових технологій, які є основними для успішного здійснення майбутньої професійно-педагогічної діяльності вчителя математики; знань прийомів та способів навчання математики з використанням усіх доступних для вчителя й учнів цифрових технологій та інтернет-сервісів; знань методик та засобів організації цифровізованого освітнього процесу, який передбачає навчання та оцінювання учнів з математики, формування в них цифрової компетентності, здатність до безпечного спілкування й поведінки в мережі; знань, які є основними для успішного навчання у ЗВО за допомогою цифрових технологій.

Мотиваційний компонент характеризується мотивацією до використання цифрових технологій – наявністю в майбутнього вчителя математики бажання та необхідності постійно досліджувати ринок освітніх цифрових технологій, використовувати їх під час навчання за обраною освітньою програмою, окреслювати перспективи використання цифрових технологій та Інтернет-сервісів під час навчання учнів математики та провадження освітнього процесу загалом; окреслювати індивідуальну траєкторію професійного розвитку за допомогою цифрових технологій.

Процесуальний компонент є системою вмінь і навичок здійснення майбутнім учителем математики цифровізованого освітнього процесу, інтерактивної комунікації та взаємодії в цифровому просторі, які є практичною реалізацією системи знань у галузі цифрових освітніх технологій на практиці. Характеризується здатністю використовувати й адаптувати до потреб навчання й викладання математики (у майбутній професії) будь-яку комп'ютерну техніку та мобільні девайси, наявні програмні додатки та інформаційні системи, цифрові технології та Інтернет-сервіси, а також володіння майбутнім учителем математики досвідом та навичками в побудові інтерактивних мережевих навчальних комунікацій в умовах цифровізації освітнього процесу.

На основі аналітичного осмислення наукового доробку вчених *процес формування цифрової компетентності майбутнього вчителя математики*

потрактовано як цілеспрямовану систему заходів щодо створення умов під час навчання студентів у ЗВО для їхньої успішної адаптації у цифровий освітній простір із метою подальшої організації ефективного цифровізованого освітнього процесу в школі. Вочевидь цей процес є поступовим, який розгортається у трьох взаємозумовлених напрямках, як-от: формування когнітивного компонента, формування мотиваційного компонента та формування процесуального компонента.

Проаналізовано сучасний стан формування цифрової компетентності майбутніх учителів математики, що уможливило виявити усталені й реалізовані в реальному освітньому процесі підготовки студентів у ЗВО такі методологічні підходи: *компетентнісний, студентоцентризований, результативний, рефлексивний та проблемно-орієнтований.*

З'ясовано чотири основні контексти процесу формування цифрової компетентності майбутнього вчителя математики: *організаційно-управлінський* (зміст компонентів освітньої програми), *дидактичний* (освітній контент дисциплін освітньої програми, насамперед дисциплін комп'ютерного циклу), *технологічний* (педагогічні технології, форми, методи та засоби навчання) та *психолого-педагогічний* (критеріально-діагностичний інструментарій для оцінювання рівня цифрової компетентності студентів), які потребують певною мірою вдосконалення задля підвищення ефективності цього процесу.

Матеріали, які увійшли до розділу, опубліковано автором у наукових статтях і матеріалах конференцій (131, 133, 137, 138, 141).

РОЗДІЛ 2. НАУКОВЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ДИДАКТИЧНИХ УМОВ ФОРМУВАННЯ ЦИФРОВОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ МАТЕМАТИКИ

У розділі окреслено та схарактеризовано дидактичні умови формування цифрової компетентності майбутніх учителів математики (активізація мотивації майбутніх учителів математики до оволодіння сучасними цифровими технологіями в освіті; удосконалення змісту професійно-педагогічної підготовки засобами авторського професійного кейсу «Цифрові технології у роботі вчителя математики»; застосування принципів педагогічного коучингу в умовах цифровізації освітнього процесу при підготовці майбутніх учителів математики; оцінювання рівня цифрової компетентності майбутніх учителів математики на основі сукупності когнітивного, мотиваційного та процесуального критеріїв).

2.1. Активізація мотивації майбутніх учителів математики до оволодіння сучасними цифровими технологіями в освіті

Стрижневим компонентом освітнього процесу у ЗВО, що забезпечує якісну професійну підготовку кваліфікованих учителів математики загалом та формування у них цифрової компетентності зокрема, є дидактичні умови. Вони окреслюють стрижень дослідницько-експериментальної частини дисертаційної роботи, тож потребують детального предметного аналізу.

Орієнтиром для пошуку дидактичних умов формування цифрової компетентності майбутніх учителів математики слугували праці науковців, у яких висвітлювалися:

теоретико-методичні та практичні засади підготовки майбутніх вчителів математики (О. Акіноглу (Akinoglu, 2007), І. Акуленко (2009), К. Гнезділова (2006), М. Зулджан (Zuljan, 2009), М. Котік (Cotič, 2009), М. Ковтонюк (2013), А. Кузьмінський (2009), О. Матяш (2013, 2015), Г. Михалін (2004), В. Моторіна (2005), А. Розуменко (2011), З. Слєпкань (2000, 2004), Р. Тандоган (2007), Н. Тарасенкова (2009), А. Теплицька (2016) та ін.);

проблематика підготовки майбутніх учителів математики за кордоном (В. Ачкан (2016), Є. Боркач (2013), Т. Годованюк (2019), Н. Кугай (2015), О. Марченко (2018) та ін.);

теоретичні основи формування професійних компетентностей майбутніх учителів математики з використанням комп'ютерних, інформаційно-комунікаційних технологій та інструментів (Т. Вакалюк (2020), П. Грабовський (2016), В. Жукова (2010), Н. Кириленко (2010), С. Криштоф (2011), В. Кушнір (2014), С. Панова (2013), Ю. Рамський (2013), О. Семеніхіна (2015), О. Співаковський (2003), Ю. Триус (2005), Л. Шевчук (2019, 2020), А. Юрченко (2015) та ін.), де віддзеркалено характеристики педагогічних та дидактичних умов, за допомогою яких можливо підвищити рівень сформованості різних складників професійної компетентності студентів;

проблематика формування цифрової компетентності педагогів у вищій школі (Н. Бабовал (2019), Л. Гаврілова (2017), К. Гринчишина (2010), Г. Генсерук (2019), Н. Кононец (2019, 2020), Н. Морзе (2019), С. Новописьменний (2020), О. Овчарук (2019), А. Самко (2021), О. Сисоєва (2010), Я. Топольник (2017), О. Трифонова (2018), М. Спанте (Spante, 2018), Г. Софкова (Sofkova, 2018), М. Ланден (Lundin, 2018), А. Олджерс (Algers, 2018) та ін.);

теоретичні та практичні засади формування цифрової компетентності майбутніх учителів математики у вітчизняних ЗВО (В. Глазова (2019), В. Гриньова (2018), О. Жерновникова (2018), Н. Кайдан (2019), Л. Лебедик (2017), М. Попель (2016), О. Романовський (2018), Л. Штефан (2018), Т. Шроль (2017), В. Фазан (2018) та ін.);

основи дидактики, цифрової дидактики та цифровізації освітнього процесу у вищій школі (В. Балюк (2020), В. Бондар (2005), О. Березюк (2017), В. Биков (2007), О. Власенко (2017), Н. Кононец (2021), Ю. Лавриш (2021), М. Лещенко (2007, 2021), І. Малафійк (2009), Л. Тимчук (2007, 2015), Н. Третьякова (2020), В. Фьодоров (2020), Б. Шевчук (2019), Л. Шевчук (2019) та ін.), а також *дидактика математики* (А. Кушнірук (2012), Н. Метельський (1982), В. Фірсов (1998) та ін.), *методика навчання математики* (Г. Бевз (1989), О. Комар (2011), О. Корчевська (2009), А. Темербекова (2003), Л. Фрідман (1998) та ін.).

При цьому, як показує аналіз праць перелічених та інших науковців, погляди учених стосуються досить різних аспектів професійної підготовки майбутніх учителів математики, що не дає змоги чітко визначити її суть і функціональне призначення в контексті професійно-педагогічної діяльності в умовах цифровізації освіти. Науковці брали до уваги як прагматичні, так і особистісні фактори прояву цифрової компетентності в професійно-педагогічній діяльності, акцентуючи увагу на різноманітні ситуації, що нині складають її повсякденний зміст під час дистанційного навчання, та індивідуальній неповторності педагогів-математиків, які на високому, креативному рівні володіють сукупністю її показників, чий професіоналізм у сфері застосування цифрових освітніх технологій носить яскраво виражений особистісний характер і формується з досвідом.

Грунтовно досліджуючи науковий доробок вищезгаданих учених та аналізуючи розмаїття педагогічних і дидактичних умов удосконалення підготовки майбутніх учителів математики, формування різних складників професійної (чи фахової) компетентності, доходимо висновку, що їхнім переліком науковці намагаються охопити і цільовий, і змістовий, і мотиваційний, і процесуальний (операційно-діяльнісний), і контроль-регулюючий, і результативно-діагностичний компоненти процесу навчання, а також специфіку організації освітнього процесу, зовнішні та внутрішні сфери впливу на особистість студентів, комбінуючи та поєднуючи визначені умови залежно від предмета, мети та завдань дослідження.

Вочевидь сучасна педагогічна наука і практика володіє цілою низкою певною мірою ефективних педагогічних умов, які сприяють формуванню складників професійної, інформаційно-комунікаційної, цифрової компетентності педагогів, але серед їх переліку відсутні дидактичні умови формування цифрової компетентності майбутніх учителів математики. Проте продовжується пошук таких дидактичних засад та уточнення категоріально-понятійного апарату, критеріально-діагностичного інструментарію у площині вирішення проблеми формування цифрової компетентності майбутніх учителів математики.

Зважаючи на предмет і завдання нашого дослідження, трактуємо *дидактичні умови* як комплекс дидактичних ресурсів, обставин і вихідних положень, імплементація яких в освітній процес ЗВО буде сприяти вдосконаленню процесу навчання майбутніх учителів математики з урахуванням постійно змінюваних вимог до якості ЗУН, загальних та фахових компетентностей, що у своїй структурно-функціональній єдності забезпечують формування цифрової компетентності здобувачів вищої освіти.

Як зазначають В. Балюк (2020), Н. Кононець (2020), Н. Мирна (2020), виокремлення дидактичних умов слід здійснювати за допомогою таких послідовних дій: віднайдення основних складників, що забезпечують досягнення поставленої мети, їх детальний аналіз і визначення ступеня ймовірного впливу на процес навчання задля її досягнення; пошук і відбір заходів, що сприятимуть ефективності кожного складника; упорядкування визначених дидактичних умов; подальша перевірка кожної визначеної умови, а також усієї сукупності у взаємозалежності та поєднанні. Саме такий алгоритм нами обрано в нашому дослідженні.

Спираємося на компонентно-структурний склад цифрової компетентності майбутнього вчителя математики (когнітивний, мотиваційний та процесуальний компоненти), самого процесу формування цифрової компетентності майбутніх учителів математики (поступове формування кожного з компонентів досліджуваної компетентності), а також на *компетентнісний*,

студентоцентрований, результативний, рефлексивний та проблемно-орієнтований підходи.

Означені підходи покладені в основу визначення дидактичних умов формування цифрової компетентності майбутніх учителів математики. Характеристики процесу формування досліджуваної компетентності та зміст організації освітнього процесу у ЗВО, які здійснюють підготовку студентів означеного фаху (відображені в освітніх програмах, навчальних планах і освітньому контенті), предметно розглядалися в першому розділі дисертації.

У такому контексті пошук сукупності дидактичних умов лежить у площині визначення необхідних і достатніх обставин, гармонійного поєднання потенціалу сучасних дидактичних ресурсів, від яких залежить ефективність підготовки вчителів математики, зокрема оволодіння студентами ЗУН, розвиток їх загальних та фахових компетентностей, їхньої самостійності та результат цілеспрямованого конструювання дидактичного інструментарію, для досягнення мети: підвищення рівня сформованості усіх компонентів цифрової компетентності здобувачів вищої освіти – когнітивного, мотиваційного та процесуального.

З огляду на сказане, визначено такі основні дидактичні умови формування цифрової компетентності майбутніх учителів математики:

- 1) активізація мотивації майбутніх учителів математики до оволодіння сучасними цифровими технологіями в освіті;
- 2) удосконалення змісту професійно-педагогічної підготовки засобами авторського професійного кейсу «Цифрові технології у роботі вчителя математики»;
- 3) застосування принципів педагогічного коучингу в умовах цифровізації освітнього процесу при підготовці майбутніх учителів математики;
- 4) оцінювання рівня цифрової компетентності майбутніх учителів математики на основі сукупності когнітивного, мотиваційного та процесуального критеріїв.

Звісно, їхня реалізація передбачає ефективний інформаційно-технологічний та дидактико-методичний супровід усіх етапів освітнього процесу при підготовці

майбутніх учителів математики, зокрема органічне поєднання традиційних та новітніх інтерактивних методик його організації, розвиток освітніх потреб студентів у реаліях часу, реалізація дидактичних принципів, методів, форм навчання з урахуванням цифровізації освіти, що відповідають концепту компетентнісного, студентоцентрованого, результативного навчання, системність і об'єктивність оцінювання рівня навчальних досягнень студентів та їх цифрової компетентності.

Науковим підґрунтям для визначення **першої педагогічної умови** – *активізація мотивації майбутніх учителів математики до оволодіння сучасними цифровими технологіями в освіті* – слугував контекст необхідності формування мотиваційного компонента цифрової компетентності здобувачів вищої освіти.

Дослідження наукових основ теорії мотивації, ефективної мотивації, теорії мотиваційної мови, проблематики підвищення мотивації до навчання, професійної мотивації вчителів математики (Ю. Ботузова (2020), М. Жалдак (2003), В. Климчук (2015), М. Кот (2015), Н. Ніколайчук (2011), Л. Роміцина (2022), Н. Руда (2004), Дж. Салліван (Sullivan, 1998), Т. Шроль (2016) та ін.) дало змогу з'ясувати суть поняття мотивації, визначити нам складники та функції мотивації майбутніх учителів математики до оволодіння сучасними цифровими технологіями в освіті.

Виявлені та проаналізовані документи й матеріали засвідчують, що науковці в галузі педагогічних наук дають нам можливість трактувати термін «мотивація» з трьох позицій:

1) *як процес* стимулювання майбутнім учителем математики самого себе до використання цифрових технологій і в перспективі – стимулювання своїх майбутніх учнів на навчальну діяльність засобами комп'ютера та означених технологій;

2) *як реалізацію мотиву* у конкретній навчальній, професійно-педагогічній діяльності, спрямованого на формування цифрової компетентності, індивідуальної траєкторії навчання та професійного розвитку за допомогою цифрових технологій;

3) як *властивість особистості*, яка стимулює потребу оволодівати цифровими технологіями, аби бути успішним учителем математики в майбутньому, здійснюючи професійно-педагогічну діяльність в умовах цифровізації освіти.

Отже, висловлюючи власну позицію, у дисертації *мотивацію майбутніх учителів математики до оволодіння сучасними цифровими технологіями в освіті* розглядаємо як властивість особистості здобувача вищої освіти, яка віддзеркалює систему цілей, потреб, що спонукають його до активного засвоєння ЗУН, котрі необхідні й достатні для використання цифрових технологій під час навчання, а також свідомого ставлення до необхідності постійно досліджувати ринок освітніх цифрових технологій, використовувати їх у майбутній роботі вчителя математики, вибудовувати індивідуальну траєкторію професійного розвитку за допомогою цифрових технологій.

Водночас *активізацію мотивації майбутніх учителів математики до оволодіння сучасними цифровими технологіями в освіті* потрактуємо як процес, який буде спрямований на постійний розвиток у студентів позитивної мотивації й орієнтації на майбутній цифровий процес навчання школярів математики.

Відповідно до результатів аналізу наукового доробку вищезгаданих учених та посилаючись на дослідження інших науковців (Д. Вієру (2015), С. Єрохін (2011), О. Жерновникова (2018), С. Нестуля (2018) та ін.), доходимо висновку, що складниками (компонентами) мотивації майбутніх учителів математики до оволодіння сучасними цифровими технологіями в освіті є мотивація ініціації, селекції, реалізації та постреалізації, котрі відбивають синергію інтересу, обов'язку та самооцінки професійної здатності використовувати цифрові технології:

1) *мотивація ініціації* (спонукає майбутніх учителів математики до діяльності з використанням цифрових технологій);

2) *мотивація селекції* (у навчанні чи майбутній професійній діяльності вчителя-математика цей складник мотивації сприяє вибору мети, яку можна досягти, використовуючи цифрові технології);

3) *мотивація реалізації* (у навчанні чи майбутній професійній діяльності вчителя-математика цей складник забезпечує регулювання, контроль реалізації виконання відповідної дії з використанням цифрових технологій);

4) *мотивація постреалізації* (після успішно виконаної дії під час реалізації професійно-педагогічного завдання засобами цифрових технологій цей складник спонукає майбутнього вчителя переходити до іншої).

Інформаційний пошук у науковій і науково-методичній літературі дав змогу визначити та схарактеризувати *основні функції мотивації* майбутніх учителів математики до оволодіння сучасними цифровими технологіями в освіті:

– *спонукальна функція* – актуалізує наміри майбутніх учителів математики використовувати цифрові технології в навчанні, виконувати конкретні завдання та види навчальної, професійно-педагогічної діяльності, а також активізує поведінку студента щодо їх реалізації;

– *організаційна функція* – окреслює можливі способи дій майбутніх учителів математики для реалізації актуальних мотивів використовувати цифрові технології в навчанні та досягнення відповідних професійно-педагогічних цілей засобами означених технологій;

– *регуляторна функція* – зумовлює необхідну поведінку майбутніх учителів математики при застосуванні цифрових технологій у навчанні, активізує, скеровує та регулює певні дії, необхідні для задоволення навчальних потреб та реалізації актуальних мотивів використання цифрових технологій;

– *корекційна функція* – забезпечує оптимальність дій у процесі використання цифрових технологій у навчанні та, за потреби, їх зміну, залежно від рівня значущості актуального для майбутнього вчителя математики мотиву.

Отже, ключові характеристики мотивації майбутніх учителів математики до оволодіння сучасними цифровими технологіями в освіті, виявлені в результаті компонентно-функціонального аналізу, можемо подати, унаочнивши за допомогою схеми (рис. 2.1).

Компоненти	Функції
<ul style="list-style-type: none"> • мотивація ініціації • мотивація селекції • мотивація реалізації • мотивація постреалізації 	<ul style="list-style-type: none"> • спонукальна функція • організаційна функція • регуляторна функція • корекційна функція

Рис. 2.1. Мотивація майбутніх учителів математики до оволодіння сучасними цифровими технологіями в освіті (складено автором самостійно)

Пошук оптимальних для розвитку мотивації педагогів до використання цифрових технологій, педагогічних та споріднених із ними дидактичних, психологічних, організаційно-методичних умов, зокрема, специфіка їхнього впливу на динаміку розвитку цифрової компетентності, став предметом дослідження таких вітчизняних науковців, як М. Гладун, (2018) С. Василенко (2018), Н. Морзе (2018). Дослідниці спрямовували свої пошуки на підвищення внутрішньої мотивації педагогів вищої школи до розвитку їхньої цифрової компетентності. Продовжуючи позицію вчених, видається цілком можливим окреслити *вектори* для пошуку ефективного мотиваційного механізму для активізації мотивації майбутніх учителів математики до оволодіння сучасними цифровими технологіями в освіті (Морзе, Василенко, Гладун, 2018):

Вектор 1 – освітньо-пропагандистський. Активна пропаганда й популяризація сучасних освітніх трендів, педагогічних інновацій, авторських методик і технологій як ефективних компонентів цифрового освітнього процесу шляхом демонстрації прикладів і візуалізації результатів їх практичного застосування під час навчання та викладання математики.

Вектор 2 – дидактично-проектний. Активізація процесу залучення майбутніх учителів математики до створення цифрових освітніх ресурсів, виконання завдань і дидактичних проєктів з використанням цифрових технологій (конкурси, наукові розробки разом із викладачами, спільна групова робота над проєктами, міжвузівська співпраця).

Вектор 3 – дисемінаційний. Запровадження у ЗВО системи семінарів, практикумів та майстер-класів щодо використання цифрових технологій у навчанні й викладанні математики, залучення студентів до цих заходів як слухачів та майстрів (з числа найактивніших користувачів цифрових сервісів та програм), міжвузівська співпраця у дисемінаційному контексті.

Вектор 4 – стратегічний. Ініціювання та сприяння співпраці науково-педагогічних кадрів та адміністрації ЗВО у плані впровадження системи заохочення викладачів, котрі постійно підвищують власний рівень цифрової компетентності, розробляють авторські методики та активно працюють зі студентами-математиками у ракурсі формування їхньої цифрової компетентності (рис. 2.2).

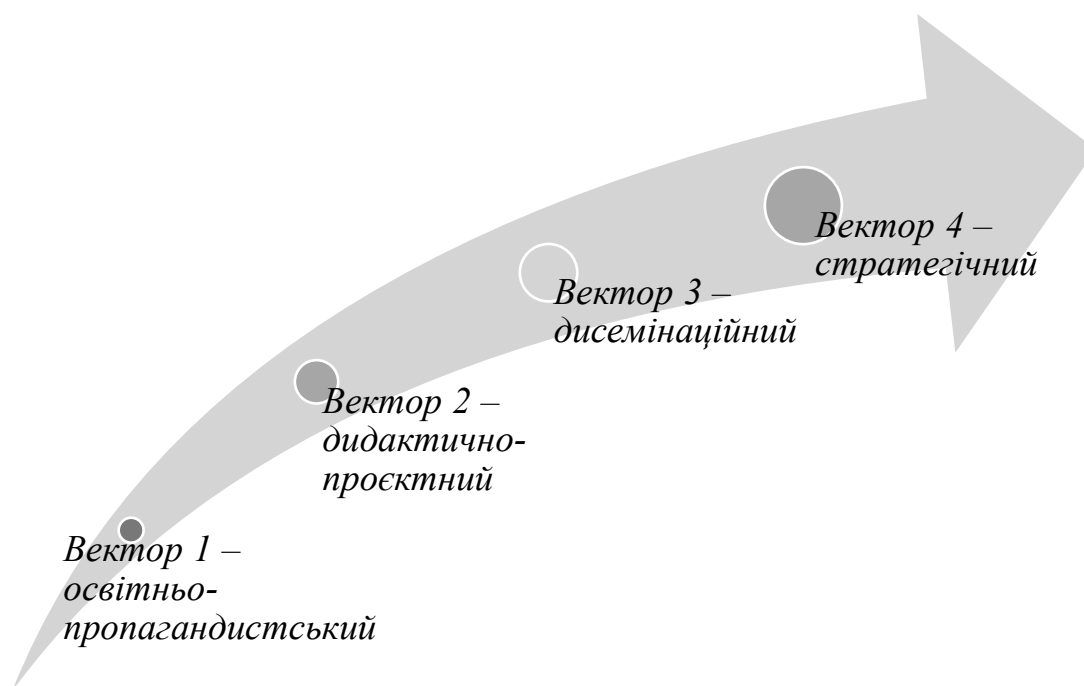


Рис. 2.2. Вектори активізації мотивації майбутніх учителів математики до оволодіння сучасними цифровими технологіями в освіті
(складено автором самостійно)

Проаналізувавши теоретичні засади розвитку мотиваційної сфери майбутнього вчителя математики (Ю. Ботузова (2020), Н. Ніколайчук (2011, 2013) та ін.), у процесі вирішення поставлених дослідницьких завдань ми надаємо значущості в реалізації першої дидактичної умови **принципу неперервності**, який

зорієнтовує роботу науково-педагогічних кадрів, що здійснюють підготовку студентів за обраними освітніми програмами, на постійний, неперервний процес підвищення мотивації здобувачів вищої освіти до отримання цілісної системи знань щодо організації цифровізованого освітнього процесу у ЗВО, знань у галузі цифрових технологій, а також підвищення мотивації у перспективі на майбутню діяльність вчителя математики в школі, який розуміє значущість і дидактичний потенціал цих технологій, і здатний його використати достатньою мірою. Цей принцип, цілком імовірно, можна реалізовувати у двох напрямках:

1) *локальний* – у межах кожної теми під час вивчення дисциплін комп'ютерного циклу, які передбачає кожна конкретна освітня програма з підготовки майбутніх учителів математики (наприклад, «Інформатика», «Інформаційно-комунікаційні технології» тощо);

2) *міжпредметний* – акцентування на реалізаційних механізмах застосування цифрових технологій на практиці в майбутній професійній діяльності вчителя математики на кожному занятті з інших дисциплін освітньої програми.

Інший принцип, який сприятиме активізації мотивації майбутніх учителів математики до оволодіння сучасними цифровими технологіями в освіті, є ***принцип інтенсифікації використання цифрових технологій***. Цей принцип виокремлено з огляду на результати наукових досліджень В. Глазової (2019), Н. Кайдан (2019), Н. Кононец (2021), О. Овчарук (2019), Т. Шроль (2017) та інших учених, які визначили його на тлі стрімкої цифровізації світового соціуму та освіти зокрема. У руслі зазначеного слід погодитися з науковцями, що вектор цифрового розвитку освіти є нині ключовим і принциповим, бо вимагає постійної модернізації освітнього процесу як у ЗВО, так і в школі засобами нових цифрових технологій, які постійно з'являються на технологічному й, відповідно, освітньому ринку. Безперечно, останні роки, у яких світ провадив дистанційне навчання, засвідчили, що Україна доволі успішно модернізує національну систему освіти з метою доступності, атрактивності, гуманізації, підвищення якості електронних освітніх послуг та конкурентоспроможності на тлі найкращих європейських і

світових здобутків у сфері цифрово-педагогічних технологій. Реалії такі, що цифровізація освіти й надалі буде лише набувати масштабності й інтенсифікації.

Вочевидь цей принцип передбачає: організацію та ефективне управління навчальною діяльністю майбутніх учителів математики засобами систем керування дистанційним навчанням (нині це насамперед платформа Moodle), які проєктуються навколо системи компетентностей, визначених сучасними освітніми програмами, для підвищення навчальних досягнень, самостійності, продуктивності студентів, рівня їх цифрової компетентності; запровадження до процесу навчання спеціального прикладного програмного забезпечення, яке допоможе ефективно навчати та викладати математику у майбутній професійній діяльності; вивчення потенціалу Інтернет-сервісів, які можна й дидактично виправдано адаптувати до цифровізації навчання математики; забезпечення можливостей співпраці з викладачами у руслі спільного опанування новими цифровими технологіями, при цьому з орієнтацією не втрачати зв'язок навіть після закінчення навчання у ЗВО.

У контексті студентоцентрованого підходу до процесу формування цифрової компетентності майбутніх учителів математики забезпечення активізації мотивації до оволодіння сучасними цифровими технологіями в освіті можливе за умови реалізації *принципу інноваційної ролі викладача* (О. Біляковська (2017), Н. Волкова (2018), В. Глікман (2017), М. Горук (2017), Т. Кудрявцева (2018), О. Лебідь (2017), Н. Сосницька (2017), Ю. Сорока (2014), А. Степанова (2018), К. Шевченко (2014) та ін.). Цей принцип передбачає зміну ролі викладача на виконання ролі консультанта, наставника, фасилітатора процесу навчання, що вимагає від нього здатності гармонійно поєднувати традиційні форми, методи та засоби навчання з цифровими технологіями, створювати власні авторські методики проведення онлайн-лекцій, практичних, семінарських занять чи практикумів, виробляти нові стилі та манеру викладання навчального матеріалу в сукупності з цифровими наративами.

Аналіз дистанційного освітнього процесу за останні роки свідчить, як відомо за результатами педагогічного спостереження, що комбінована манера

викладу навчального матеріалу («живе» слово викладача у сукупності з цифровою наочністю – презентації, аудіо та відеоматеріали) приваблює поєднанням конкретності та наочності, коли викладач чітко визначає ключові моменти лекції, але, постійно орієнтуючись на аудиторію, демонструє цифрову наочність для більшої конкретизації й посилення навчального ефекту, що водночас виявляються, як правило, органічно пов'язаними з проблемами, які вирішуються тематикою лекційного матеріалу. У ході дистанційного спілкування за допомогою відеозв'язку спостерігаємо опору на особистий досвід викладача та студентів використовувати цифрові технології у навчанні, апеляцію до значущих моментів інтерактивної онлайн-взаємодії, що надає такій лекції рис оригінальності, «приналежності» саме цій аудиторії, а у студентів викликає відчуття причетності до процесу творення лекції на відстані. Кращі відомі зразки такої манери викладу (разом із демонстрацією навчального матеріалу цифровими засобами) відзначаються тим, що онлайн-лекційне заняття сприймається як витвір мистецтва, синтез педагогічної майстерності й цифрової компетентності, який розширює мотивацію студентів до навчання засобами цифрових технологій, сприяє привабливості дистанційного дидактичного процесу, викликає бажання стати його повноцінним суб'єктом і водночас навчає, як краще це зробити.

У ході наукового пошуку доцільним буде звернутися й до **принципу результативності навчання**, адже ніщо так не мотивує до навчання, як отримання задоволення від позитивних результатів, успішність виконання того чи іншого завдання, радість від того, що самостійно досяг мети. Слід наголосити, що на цьому принципі наголошують у своїх роботах відомі дидакти В. Бондар (2005), І. Малафіїк (2009), Н. Метельський (1982) та ін. Тож цілком виправданою в цьому контексті є увага до феномену результативності навчання, досліджуваного в дискурсі проблеми нашого дослідження, а саме в процесі активізації мотивації майбутніх учителів математики до оволодіння сучасними цифровими технологіями в освіті.

Цей принцип передбачає забезпечення досягнення надійних результатів і високого рівня цифрової компетентності для всіх студентів, котрі обрали фах

учителя математики. Вочевидь ці результати навчання мають відповідати програмним результатам з конкретної освітньої програми, а також відбивати систему ЗУН, їх глибоке розуміння та застосування шляхом демонстрації мотивації до поглибленого навчання та готовності до майбутньої професійної діяльності вчителя математики з використанням цифрових технологій відповідно до вітчизняних та міжнародних стандартів, сучасних освітніх трендів у галузі цифрової освіти. Тому цей принцип є реалізаційним механізмом результативного підходу до формування цифрової компетентності майбутніх учителів математики.

Реалізація першої дидактичної умови – активізація мотивації майбутніх учителів математики до оволодіння сучасними цифровими технологіями в освіті – бачиться нам як процес імплементації принципів неперервності, інтенсифікації використання цифрових технологій, інноваційної ролі викладача та результативності навчання. Їх тісна взаємодія в освітньому процесі, на наше глибоке переконання, сприятиме позитивній мотивації майбутніх учителів математики до вивчення сучасних цифрових технологій, пакетів прикладних програм для навчання математики, усвідомлення важливості професійно-педагогічної комунікації засобами цифрових технологій та їх дидактичної значущості в майбутній професії; розвиток інтересу до цих технологій і потреби їх постійно вивчати, адаптовувати до навчання й викладання математики, підвищувати свій рівень цифрової компетентності.

Зазначене заактуалізовує проблему розроблення *стратегії* активізації мотивації майбутніх учителів математики до оволодіння сучасними цифровими технологіями в освіті, основу якої складають вищесхарактеризовані методологічні підходи та принципи з урахуванням векторів для пошуку ефективного мотиваційного механізму для цього процесу. Згідно з метою і завданнями дослідження посилаємося на суттєві положення стратегічного менеджменту в освіті та *програмно-цільового підходу*, про які йдеться в працях українських і зарубіжних учених (М. Гуннарссон (Gunnarsson, 2012), Г. Дмитренко (1996), О. Мармаза (2015), К. Таверньє (Tavernier, 2005), А. Страйкленд (Strickland, 2012), О. Сумець (2021), О. Тимошенко (2008), А. Томпсон (Thompson, 2012) та ін.).

Зосереджуючи значну дослідницьку увагу на програмно-цільовому підході в процесі активізації мотивації майбутніх учителів математики до оволодіння сучасними цифровими технологіями, наголосимо, що він дає нам змогу розглядати цей процес як довготерміновий, якісно вибраний напрям формування цифрової компетентності здобувачів вищої освіти, який інтегрує мету освітньої програми з іншою метою – необхідністю набуття студентами високого рівня цифрової компетентності й позитивною мотивацією до використання цифрових технологій у роботі вчителя математики – в єдине ціле; визначає ресурсне забезпечення процесу реалізації мети шляхом розробки стратегії активізації мотивації майбутніх учителів математики до оволодіння сучасними цифровими технологіями з урахуванням її внутрішніх переваг/недоліків та очікуваних змін.

Так, на основі аналізу наукового доробку вищезгаданих учених пропонуємо орієнтовну стратегію активізації мотивації майбутніх учителів математики до оволодіння сучасними цифровими технологіями, за якою науково-педагогічним кадрам випускової кафедри слід будувати свою роботу (рис. 2.3).

Отже, програмно-цільовий підхід разом із принципами та векторами (див. рис. 2.2 та 2.3) орієнтують на прийняття певного погляду щодо процесу створення у ЗВО (насамперед на випусковій кафедрі) внутрішньої системи забезпечення активізації мотивації майбутніх учителів математики до оволодіння сучасними цифровими технологіями, акцентують її визначальні риси і націлюють на їхнє врахування у ході здійснення освітнього процесу, тобто дають змогу розглянути мотиваційну сферу особистості студента як предметно-сміслову єдність із визначеними в освітній програмі компетентностями, зокрема цифровою компетентністю, та механізмами оцінювання мотивів до оволодіння сучасними цифровими технологіями.

Розглянута сукупність принципів дає змогу об'єктивно схарактеризувати процес активізації мотивації майбутніх учителів математики до оволодіння сучасними цифровими технологіями як цілісне явище з урахуванням домінантної під час реалізації освітніх програм студентоцентрованої парадигми. Але забезпечити її стійку відповідність цій парадигмі, здатність детермінувати якісний

результат – підвищення мотивації студентів до оволодіння сучасними цифровими технологіями – покликана *мотиваційна методика*, на якій вона повинна базуватися.

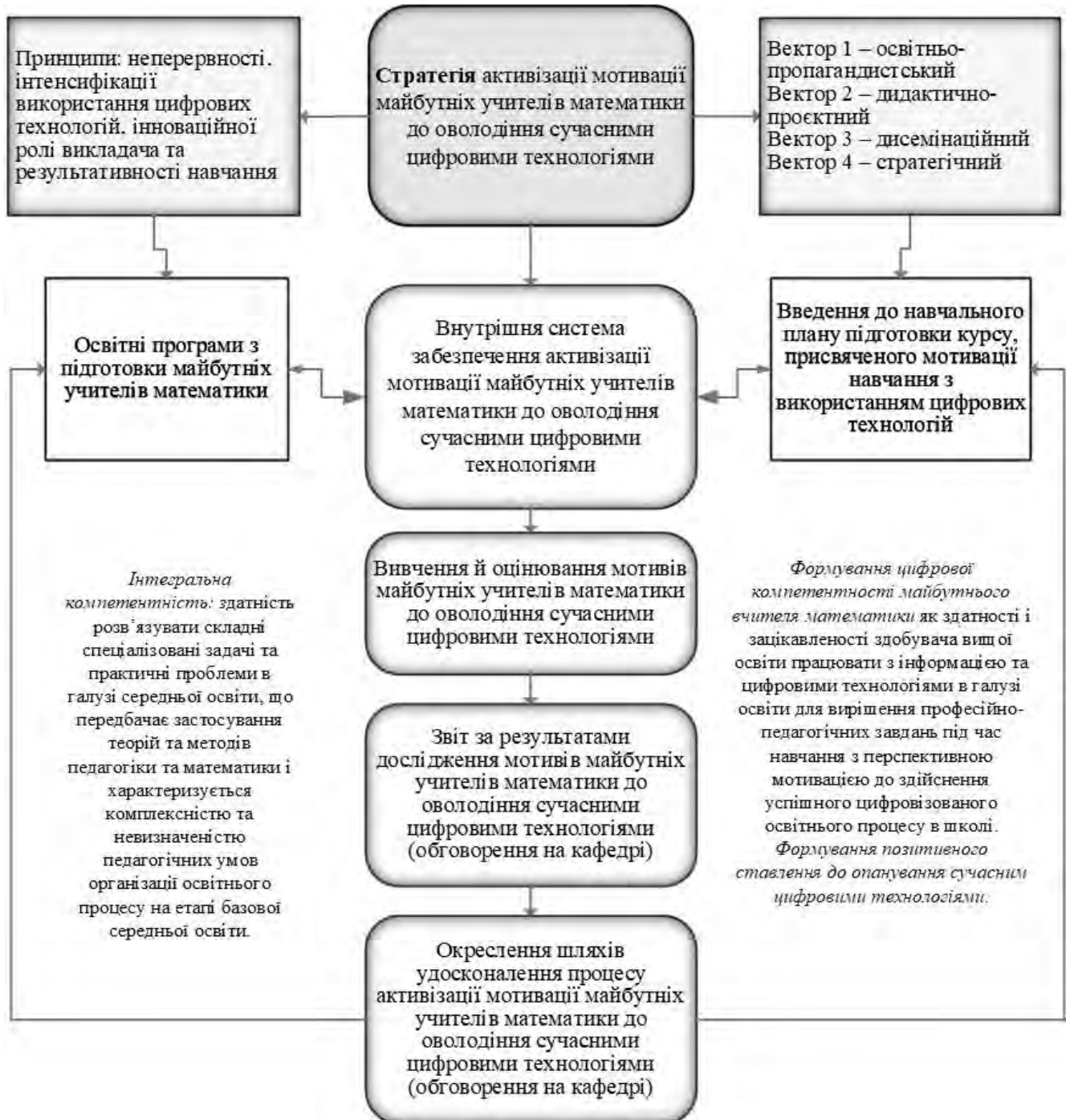


Рис. 2.3. Орієнтовна стратегія активізації мотивації майбутніх учителів математики до оволодіння сучасними цифровими технологіями

(складено автором самостійно)

Суть такої мотиваційної методики бачиться нам як можливість розробки та впровадження в освітній процес підготовки майбутніх учителів математики *вибіркової дисципліни «Мотивація до навчання математики засобами цифрових технологій»*. Цілком імовірно, що коли буде задіяно стратегічний вектор, то співпраця науково-педагогічних кадрів та адміністрації ЗВО буде успішною, і до навчальних планів можливо ввести такий курс. Іншим шляхом бачиться нам можливість створення однойменного авторського спецкурсу, який студенти відвідуватимуть (очно чи дистанційно) на засадах добровільності у вільний від навчання час. Також дидактично доцільним буде запропонувати студентам разом із викладачами, наприклад, у процесі вивчення дисципліни «Методика навчання математики», розробити зміст та контент такої дисципліни (спільний груповий проєкт), адже під час роботи майбутні вчителі математики отримуватимуть знання про цифрові технології та можливості їх застосування на практиці в майбутній професійно-педагогічній діяльності з учнями.

З огляду на об'єктивні чинники організації освітнього процесу в ЗВО та специфіку їхньої дії залежно від сукупності умов підготовки майбутніх учителів математики за обраною освітньою програмою орієнтуємося на можливість проведення *мотиваційних тренінгів*, які також сприятимуть певною мірою активізації мотивації студентів до оволодіння цифровими технологіями. Орієнтовною тематикою таких тренінгів можуть стати такі, як «Мотивація професійного зростання вчителя математики в умовах цифровізації освіти», «Мотивація до навчання математики засобами цифрових технологій», «Мотивація до використання цифрових технологій у роботі вчителя математики» тощо. Підкреслимо, що на цих тренінгах цілком дидактично виправданим буде запропонувати студентам розробити власну мотиваційну формулу, яка слугуватиме орієнтиром до вивчення цифрових освітніх трендів та опанування цифровими технологіями для навчання й викладання математики у майбутньому.

Ми підтримуємо думку тих дослідників (В. Климчук (2006), М. Кот (2017), С. Нестуля (2018) та ін.), які вважають, що мотиваційні тренінги сприятимуть створенню сприятливого мотиваційно-зорієнтованого середовища, котре

забезпечить інтенсивне накопичення майбутніми вчителями математики цілісної, динамічної, відкритої системи знань у галузі цифрових освітніх технологій та методики їх застосування на практиці. У такому середовищі, ми переконані, буде здійснюватися потужний стимулювально-мотиваційний вплив на майбутніх учителів математики, формування у студентів потреби у власній здатності використовувати цифрові технології в навчанні, формуванні цифрової компетентності, аби успішно їх екстраполювати в майбутню професійно-педагогічну діяльність учителя математики, який працюватиме з учнями в школі.

З цією самою метою для студентів-математиків дидактично доцільною буде організація *відеолекторію «Сучасні цифрові технології у викладанні математики»*, зміст якого можуть складати як наявні в Інтернеті відеоматеріали, котрі відповідають загальнонавчальній темі, так і розроблені викладачами випускової кафедри. Також мотивувальним фактором буде пропонування студентам самостійно зняти відео (на 1-3 хв.) про привабливі програми та сервіси, якими можна зацікавити учнів вивчати математику з комп'ютером. Такі відеолекторії можливо презентувати за допомогою сучасних соціальних мереж, які популярні серед учнівської та студентської молоді: Instagram, TikTok та ін.

Безперечно, вивчення й оцінювання мотивів майбутніх учителів математики до оволодіння сучасними цифровими технологіями передбачає підбір та розробку науково-педагогічними кадрами випускової кафедри діагностичного інструментарію, який можуть складати методики виявлення мотивів до того чи іншого виду діяльності, анкети, опитувальники, сценарії бесід у фокус-групах тощо. Підкреслимо, що в такий спосіб видається можливим розробити механізм оцінювання ступеня прояву мотиваційного компонента цифрової компетентності здобувачів вищої освіти. За результатами діагностики мотивів стратегія передбачає здійснення ґрунтовного їх аналізу з обговоренням на випусковій кафедрі, адже в результаті дискусії можливо буде окреслити шляхи вдосконалення процесу активізації мотивації майбутніх учителів математики до оволодіння сучасними цифровими технологіями й віднайти оптимальний.

Насамкінець зазначимо, що для досягнення дидактично значущих результатів у системі управління процесом підготовки майбутніх учителів математики загалом та процесом формування їх цифрової компетентності шляхом реалізації запропонованої мотиваційної стратегії зокрема, викладачі випускової кафедри повинні орієнтуватися на застосовування широкого розмаїття стимулів, і сучасні цифрові технології, на нашу думку, є вже доволі потужним стимулом для їх опанування та використання в майбутній роботі.

2.2. Удосконалення змісту професійно-педагогічної підготовки засобами авторського професійного кейсу «Цифрові технології у роботі вчителя математики»

Перейдемо до наукового обґрунтування **другої дидактичної умови** – *удосконалення змісту професійно-педагогічної підготовки засобами авторського професійного кейсу «Цифрові технології у роботі вчителя математики»*, суть якої відбиває необхідність формування когнітивного компонента цифрової компетентності майбутнього вчителя математики.

Нині світова освітянська спільнота стикається з можливостями та викликами, спричиненими цифровою трансформацією, і все частіше звертається до цифрових технологій для пошуку нових способів, механізмів модернізації, оптимізації навчання та викладання. Погляд освітян різних країн світу звернено на Інтернет та відкриті освітні практики як засіб подолання обмеженої спроможності систем освіти задля формування життєвих та професійних компетентностей, а також на розширення можливостей дисемінації педагогічного досвіду у площині цифровізації освіти серед педагогів.

Вивчення вітчизняної та світової практики формування цифрової компетентності педагогів, висвітленої у працях науковців (В. Балюк (2019, 2020), Дж. Бартоломі (Bartolomé, 2019), Р. Вуорікарі (Vuorikari, 2019), В. О'Кіфф (2019),

Н. Кононец (2019, 2020), І. Малицька (2018), С. Новописьменний (2020), О. Овчарук (2019), С. Сентіно (Centeno, 2019), О. Струтинська (2020) та ін.), а також аналіз середовища Всесвітньої мережі й контенту освітніх сайтів, слугує підставою до висновку, що цей процес зазвичай здійснюється в межах відповідного курсу (насамперед онлайн-курсу).

В аналізованому аспекті варто апелювати до досліджень вищезгаданих науковців, адже їхня успішна практика дає нам орієнтир для вдосконалення змісту професійно-педагогічної підготовки майбутніх учителів математики, насамперед це стосується освітніх програм «Середня освіта (Математика)», «Середня освіта (Математика і фізика)», «Середня освіта (Математика та економіка)», де досить низький відсоток дисциплін комп'ютерного циклу, шляхом уведення *авторського професійного кейсу «Цифрові технології у роботі вчителя математики»*.

Ми свідомо відходимо від практики запровадження спецкурсу, адже його упровадження пов'язане з певними організаційно-управлінськими складнощами (гарант освітньої програми не погоджується на введення нового освітнього компонента, студенти не бажають відвідувати спецкурс у позаурочний вільний час тощо). Тому ми ставимо за мету уникнути таких складнощів. До того ж залучення студентів до виконання завдань із професійного кейсу можна здійснити наскрізно під час вивчення різних дисциплін освітньої програми.

Вочевидь такий шлях вирішення означених труднощів актуалізує реалізацію *інтегративного підходу* під час імплементації другої дидактичної умови.

Для глибинного осмислення порушеної проблеми важливе значення мають положення щодо реалізації інтегративного підходу в освіті, які детально висвітлені в працях О. Антонової (2017), Т. Засекіної (2020), О. Лавнікова (2020), А. Лесик (2020), В. Нічишиної (2008) та інших науковців, детальний аналіз яких слугував підставою до висновку, що інтегративний підхід під час удосконалення змісту професійно-педагогічної підготовки засобами авторського професійного кейсу «Цифрові технології у роботі вчителя математики» передбачає поєднання способів і прийомів конструювання змісту навчання майбутніх учителів

математики, котрі підпорядковані розв'язанню системи внутрішньо- і міждисциплінарних проблем формування їх цифрової компетентності.

Цей підхід передбачає побудову змісту авторського професійного кейсу «Цифрові технології у роботі вчителя математики» у вигляді дидактичної моделі, що розробляється через обґрунтоване поєднання елементів знань із різних дисциплін освітньої програми і реалізується шляхом використання інтегрованих форм та методів організації навчання під час виконання завдань – кейсів.

Інтегративний підхід передбачає розроблення методів діяльності майбутніх учителів математики, конструювання кейсів, та процес їх створення на підставі об'єднання в єдине ціле системи знань із різноманітних дисциплін освітньої програми із системою знань у галузі цифрових технологій, які є основними для успішного здійснення майбутньої професійно-педагогічної діяльності вчителя математики; знань прийомів та способів навчання математики з використанням усіх доступних для вчителя й учнів цифрових технологій та інтернет-сервісів; знань методик та засобів організації цифровізованого освітнього процесу.

Відповідно до результатів дослідження Т. Засекіної (2020) можемо виокремити функції, які виконує інтегративний підхід під час розробки авторського професійного кейсу «Цифрові технології в роботі вчителя математики»:

- *світоглядна функція*, яка забезпечує для майбутніх учителів математики складник наукового пізнання в царині цифрового соціуму;
- *систематизаційна функція*, яка забезпечує створення певної системи знань у змісті авторського професійного кейсу «Цифрові технології у роботі вчителя математики»;
- *організаційно-методична функція*, яка вирішує проблему пошуку організаційних форм навчання та методів навчання майбутніх учителів математики, які працюватимуть над кейсами.

Загалом основу реалізації другої дидактичної умови складає *кейс-технологія*. З'ясуванню її суті присвятили свої праці Г. Балакірева (2018), Л. Барнс (Barnes, 1994), П. Брікмен (Brickman, 2008), С. Глінн (Glynn, 2008),

Дж. Грейбіл (Graybeal, 2008), А. Гузь (2023), С. Крістенсен (Christensen, 1994), А. Хансен (Hansen, 1994) та інші науковці.

Зважаючи на висновки наукових досліджень у галузі застосування кейс-технології у вищій педагогічній школі, маємо змогу схарактеризувати її суть під час реалізації авторського професійного кейсу «Цифрові технології у роботі вчителя математики». Так, у кейс-технології в контексті нашого дослідження виокремлюємо такі п'ять етапів: актуалізаційний, організаційний, інформаційно-орієнтаційний, реалізаційний та рефлексивно-результативний, проходження яких сприятиме формуванню в студентів-математиків досліджуваної компетентності (рис. 2.4).

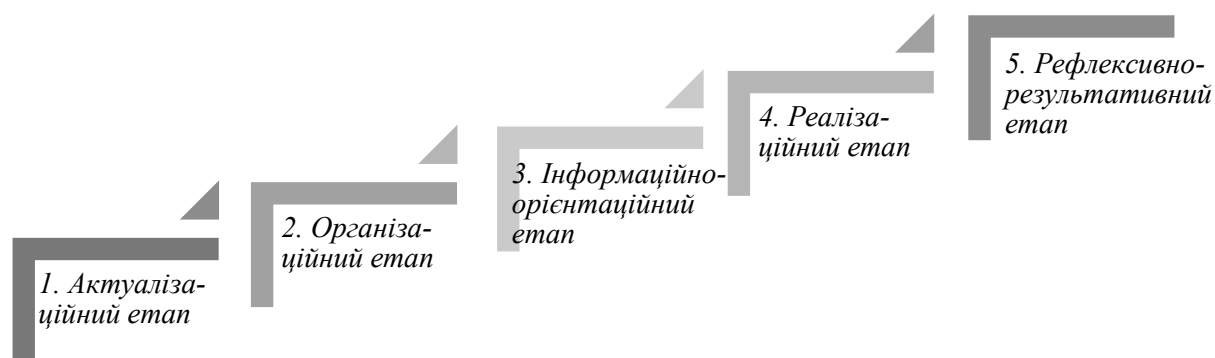


Рис. 2.4. Етапи кейс-технології (складено автором самостійно)

1. Актуалізаційний етап – викладач чи викладачі, які будуть залучені до реалізації авторського професійного кейсу «Цифрові технології у роботі вчителя математики», керують обговоренням завдання чи дидактичної проблеми, описаної у конкретному кейсі. Окреслюються загальна мета кейсу, очікувані результати, форма подання виконання завдання (доповідь, презентація, відеоролик, педагогічне есе з викладеними думками чи позиціями, які відбивають шляхи вирішення проблеми, тощо).

2. Організаційний етап – викладач чи викладачі, які будуть залучені до реалізації авторського професійного кейсу «Цифрові технології у роботі вчителя математики», організовують самостійну роботу студентів-математиків над завданням кейсу в змодельованій дидактичній ситуації вчителя математики, котра

потребує використання цифрових технологій. Це уможливить об'єднати теоретичну підготовку (знання) в галузі цифрових освітніх технологій та практичні уміння й навички, застосувати теоретичні знання в конкретних дидактичних ситуаціях, які можуть виникати в реальній професійній діяльності шкільного вчителя математики (реалізація компетентнісного, проблемно-орієнтованого, рефлексивного та результативного підходів).

3. *Інформаційно-орієнтаційний етап* передбачає ознайомлення студентів зі змістом кейсу, який складають ретельно дібрані інформаційні та дидактичні матеріали, зазвичай у цифровому вигляді (комп'ютерна графіка, відео, аудіо, будь-які матеріали для візуалізації проблеми чи завдання), хоча можуть бути й запропоновані друковані матеріали з підручників, навчально-методичних посібників, монографій, статей та інших науково-педагогічних праць учених, які відповідають тематиці кейсу, тощо. Задля накопичення інформаційних матеріалів для кейсу доцільним буде використання Інтернет-сервісів та соціальних мереж, наприклад, YouTube, Instagram, TikTok. Також у середовищі відеохостингу YouTube, як і серед блогів учителів математики, можна знайти величезну кількість відеоінформації, яку можна закласти в кейс будь-якої тематики.

4. *Реалізаційний етап* передбачає застосування сукупності інтерактивних методів, які складають суть кейс-технології. На засадах інтегративного підходу ця суть відбивається у побудові складної методики навчання, до якої інтегровані такі методи, як-от: мозковий штурм, проблемний метод, SWOT-аналіз, інтерактивна дискусія, «Шкала думок», уявний експеримент, ігрові методи, «Коло ідей», «Мікрофон», моделювання, «Карусель», «Акваріум», «Навчаючи – вчусь», пошук рішення та будь-який з інших методів, котрому притаманна інтерактивність.

5. *Рефлексивно-результативний етап* передбачає презентацію результату роботи над кейсом, який має бути у форматі сформульованого практичного розв'язання дидактичної проблеми чи ситуації, глибинний аналіз отриманого результату на основі педагогічної рефлексії. У ході презентації результату дидактично виправданим буде провести обговорення разом з іншими студентами та викладачами, котрі зможуть оцінити запропоновані алгоритми розв'язання

дидактичної проблеми чи ситуації, яка можлива під час реального освітнього процесу, знайти найкращий варіант у контексті доцільності застосування тих чи інших цифрових технологій.

Така етапність може визначатися як провідна ідея вдосконалення змісту професійно-педагогічної підготовки засобами авторського професійного кейсу «Цифрові технології у роботі вчителя математики», тому інтегративний підхід має бути провідним і взаємопов'язаним із компетентнісним, студентоцентрованим, проблемно-орієнтованим, рефлексивним та результативним підходами.

Ключовими принципами, на яких базується розроблення змісту авторського професійного кейсу «Цифрові технології у роботі вчителя математики», є принципи *інтерактивності, усвідомленої перспективи та генерації інновацій*.

Принцип інтерактивності в процесі розроблення змісту авторського професійного кейсу «Цифрові технології у роботі вчителя математики» передбачає орієнтацію на такі завдання до кейсів, які б вимагали застосування інтерактивних методів навчання. Як зазначалося вище, на цьому й базується кейс-технологія, адже суть її реалізаційного етапу складають саме такі технології, детально описані та схарактеризовані у працях Н. Волкової (2018), С. Іванишиної (2006), Г. Коберник (2008), О. Комар (2008), Т. Торчинської (2008), О. Пометун (2008), Н. Побірченко (2008), С. Сисоєвої (2011) та інших учених.

Ми підтримуємо позицію тих науковців, які вважають, що цей принцип полягає у тому, що успішність процесу навчання відбувається лише завдяки постійній, активній взаємодії всіх студентів та викладачів у ЗВО (Волкова, 2018, Іванишина, 2006). Продовжуючи думку вчених, зазначимо, що реалізація змісту авторського професійного кейсу «Цифрові технології у роботі вчителя математики» буде успішною лише за комфортних умов співнавчання, взаємонавчання (колективне, групове, навчання у співпраці), коли і майбутній учитель математики, і викладач є рівноправними суб'єктами процесу навчання, разом працюють над розв'язуванням дидактичного завдання чи проблеми, разом вивчають нові цифрові технології, розуміють, що вони роблять, рефлексують із приводу того, що вони знають, вміють і реалізують. При цьому студент

позиціонує себе вже як учитель математики, що дуже важливо в роботі над кейсовими завданнями.

Принцип інтерактивності в процесі розроблення змісту авторського професійного кейсу «Цифрові технології у роботі вчителя математики» визначає домінантним методом *метод аналізу кейсів*. На етапі розроблення завдань до кейсу викладач має орієнтуватися на прояв різних видів аналітичної діяльності студентів, які детально схарактеризувала Н. Волкова (2018). Вочевидь маємо можливість подати характеристики методу аналізу кейсів за допомогою рисунка 2.5.

Проблемний аналіз

- Виокремлення дидактичних проблем, формулювання проблемного поля

Системний аналіз

- Розгляд об'єкта з позиції системного підходу як деякої системи, що характеризується структурою й функціями

Праксеологічний аналіз

- Розгляд діяльності вчителя математики в дидактичних ситуаціях з погляду їх оптимізації засобами цифрових технологій

Прогностичний аналіз

- Формування передбачень щодо майбутнього розвитку дидактичної ситуації

Причинно-наслідковий аналіз

- Встановлення причин, які призвели до виникнення певної дидактичної ситуації та розгляд її післядії

Аксіологічний аналіз

- Моделювання системи оцінок дидактичної ситуації, її складників, умов, діючих осіб з позиції тієї чи іншої ціннісної системи

Ситуаційний аналіз

- Моделювання дидактичної ситуації, її складників, умов, діючих осіб

Рис. 2.5. Метод аналізу кейсів (складено автором самостійно)

Принцип усвідомленої перспективи у процесі розробки змісту авторського професійного кейсу «Цифрові технології у роботі вчителя математики» потребує підбору таких завдань для кейсів, які сприятимуть глибокому розумінню майбутніми вчителями математики близьких, середніх та далеких перспектив у використанні цифрових технологій для навчання та викладання математики (М. Гриньова (2008), Н. Кононец (2010) та ін.).

У ході реалізації цього принципу кожен майбутній учитель математики має усвідомлювати: програму власної діяльності в межах роботи над завданнями кожного кейсу; дидактичну мету кейсу; значущий для нього очікуваний результат від застосування цифрових технологій у процесі розв'язування дидактичних ситуацій чи проблем; необхідність застосування здобутих знань у галузі цифрових освітніх технологій у майбутній професійно-педагогічній діяльності шкільного вчителя математики; необхідність професійного розвитку засобами цифрових технологій для досягнення успіху в професії.

Реалізувати цей принцип, на нашу думку, доволі просто, якщо викладач на початку впровадження авторського професійного кейсу «Цифрові технології у роботі вчителя математики» наведе простий приклад: звичайні вміння здобувача створювати презентацію у Power Point, Canva, Prezi, Google Презентаціях, проводити обчислення в Excel, знімати та монтувати відеоролики тощо у далекій перспективі це – створення дидактичного забезпечення для уроку, який буде цікавим та результативним для своїх учнів, тобто застосування набутої цифрової компетентності в майбутній роботі вчителя математики.

Принцип генерації інновацій у процесі розробки змісту авторського професійного кейсу «Цифрові технології у роботі вчителя математики» забезпечує проектування загальної мети – кожне розв'язання дидактичного завдання кейсу має базуватися на інноваційних ідеях застосування цифрових технологій у навчанні та викладанні математики. Генерація інновацій, тобто вміння генерувати нові ідеї у провадженні дидактичного процесу з використанням цифрових технологій, має стати результатом діяльності кожного майбутнього вчителя математики.

Цей принцип, зазначають В. Ачкан (2016), А. Гузь (2023), О. Жерновникова (2016) та інші дослідники, передбачає реалізацію проблемно-орієнтованого підходу у змісті завдань для кейсів, що реалізує генерацію інновацій викладачами-новаторами – науково-педагогічними кадрами ЗВО, які зорієнтовані на інноваційність у своїй викладацькій роботі, націлені на формування в майбутніх учителів математики творчого мислення, вміння висловлювати нові

ідеї, нестандартно й оригінально думати і діяти з використанням цифрових технологій, володіти аналітичними вміннями, що в сукупності підготує студентів до інноваційної професійно-педагогічної діяльності шкільного вчителя математики, виробить у них здатність не тільки адаптуватися до невизначених умов (що вимагає інтегральна компетентність у кожній освітній програмі), але й активно їх перетворювати (тобто забезпечить формування готовності до майбутньої професійної діяльності) та використовувати цифрові технології.

Ми переконані, що реалізувати цей принцип у процесі розроблення змісту авторського професійного кейсу «Цифрові технології у роботі вчителя математики» можливо й за умови залучення до добору завдань шкільних учителів математики, учителів-новаторів, які активно розробляють власні методики та цифрові освітні ресурси. Їх досвід та бачення провадження цифровізованого процесу навчання математики можуть бути відображені у змісті кейсів, що посилять їх практичну орієнтованість.

Наведений розгляд суті принципу генерації інновацій підтверджується позицією В. Кременя, який відзначив, що інноваційність у діяльності вчителя – це насамперед відкритість власного досвіду для іншого педагога і можливість почерпнути його досвід для свого професійного розвитку й генерації педагогічних ідей. На думку вченого, принцип генерації інновацій передбачає співробітництво і співтворчість педагогів, діалог, активну творчу позицію, відкритість педагога своїм учням та освітянській спільноті (Кремень, 2008).

Розглянута в першому розділі дисертації сукупність методологічних підходів дає змогу об'єктивно схарактеризувати навчальну взаємодію викладача і студентів – майбутніх учителів математики – під час реалізації авторського професійного кейсу «Цифрові технології у роботі вчителя математики» як цілісне явище з урахуванням інтегративного підходу. Але забезпечити здатність детермінувати якісний навчальний результат покликана й система **дидактичних принципів** – загальних нормативних положень, на яких вона повинна ґрунтуватися (В. Бондар (2005), Г. Гусар (2013), І. Малафіїк (2009), О. Євсєєва

(2013), Н. Кононец (2021), Л. Петренко (2021) та ін.). Відтак наведемо трактування суті цих принципів у контексті нашого дослідження.

Принцип науковості навчання під час розробки змісту та подальшої реалізації авторського професійного кейсу «Цифрові технології у роботі вчителя математики» зорієнтовує на: виклад об'єктивних наукових фактів у галузі цифрових технологій, розкриття внутрішніх зв'язків і відношень між поняттями; включення до матеріалів кейсів наукових публікацій вітчизняних та зарубіжних авторів, з якими варто ознайомити студентів; включення завдань науково-дослідницького характеру; демонстрацію за допомогою інформаційних матеріалів кейсів перспектив розвитку цифрових технологій в освіті, зокрема під час навчання та викладання математики; пов'язування знань у галузі цифрових технологій із життям, розкриття ролі цифрових технологій для практики шкільного вчителя математики, якому доводиться працювати в цифровізованому освітньому середовищі. Реалізувати цей принцип покликані завдання для студентів такого типу: підготуватися до участі в науково-практичній конференції (чи інтернет-конференції), написати доповідь, тези на конференцію, підготувати та провести інтернет-конференцію на кафедрі, на рівні ЗВО, ініціювати міжвузівську конференцію й узяти участь у її організації, загальна тематика якої лежить у площині теоретико-методологічних та практичних засад застосування цифрових технологій у навчанні математики, тощо.

Принцип зв'язку теорії з практикою під час розробки змісту та подальшої реалізації авторського професійного кейсу «Цифрові технології у роботі вчителя математики» зорієнтовує в ході добору завдань для кейсів на максимальну реалістичність дидактичних ситуацій шкільного вчителя математики, який має продемонструвати свою здатність дидактично виправдано дібрати й застосувати цифрові технології, прикладні програмні додатки, інтернет-сервіси. Реалізувати цей принцип, який тісно пов'язаний із принципом науковості, можливо за допомогою консультацій зі шкільними вчителями математики, які можуть надати реальні приклади зі своєї роботи. Також можливим є використання матеріалів із блогів учителів математики, тематично-професійних освітянських груп у

соціальних мережах, відеоуроків, які можна знайти в YouTube тощо. У такий спосіб можливим буде поєднати ключові елементи єдиного процесу пізнання реальної професійно-педагогічної дійсності шкільного вчителя-математика, а отже, кожен студент, який працюватиме над завданнями кейсу, зможе засвоїти не лише визначений обсяг теоретичного матеріалу з дисциплін освітньої програми, але й оволодіти способами, прийомами його поєднання з цифровими технологіями і застосувати на практиці.

Принцип систематичності та послідовності навчання під час розроблення змісту та подальшої реалізації авторського професійного кейсу «Цифрові технології у роботі вчителя математики» зосереджує увагу викладачів-розробників насамперед на актуалізацію для студентів раніше вивченого матеріалу з різних дисциплін освітньої програми в системі «дисципліни математичного циклу – дисципліни педагогічного циклу – дисципліни комп'ютерного циклу». Наприклад, в освітній програмі цикл математичних та педагогічних дисциплін («Алгебра і теорія чисел», «Теорія ймовірностей і математична статистика», «Диференціальна геометрія і топологія», «Елементарна математика», «Аналітична геометрія», «Лінійна алгебра», «Математичний аналіз», «Методика навчання математики», «Педагогіка», «Основи педагогічної майстерності» тощо) дає можливість систематизувати й підготувати тексти для кейсових завдань, розв'язування яких актуалізує практичний зміст дисципліни «Сучасні інформаційні технології у професійній діяльності». Особливо значущими є поставлені завдання відносно застосування цифрових технологій, онлайн-сервісів у процесі вивчення дисциплін математичного та педагогічного циклів із послідовною проєкцією набутої системи знань у роботу шкільного вчителя математики.

Цей принцип передбачає врахування логічних міждисциплінарних зв'язків під час розробки завдань для професійного кейсу «Цифрові технології у роботі вчителя математики», відображення логічної послідовності тієї чи іншої дисципліни у зв'язку з цифровими технологіями. До прикладу, нелогічним буде запропонувати студентам-першокурсникам завдання з кейсу «Комп'ютерне

розв'язування нелінійних рівнянь в системі MathCad», адже їх система знань із циклу математичних дисциплін не наповнена відповідною інформацією, яка необхідна для їх виконання. Тому реалізувати цей принцип можливо за умови чіткої орієнтації на навчальний план підготовки студентів за освітньою програмою, а також на робочі навчальні програми чи силабуси дисциплін, які слугуватимуть орієнтиром для логічної послідовності використання студентами-математиками відповідних кейсів.

Принцип свідомості й активності навчання під час розроблення змісту та подальшої реалізації авторського професійного кейсу «Цифрові технології у роботі вчителя математики» передбачає, що чітке усвідомлення студентами дидактичної значущості цифрових технологій для навчання й викладання математики у школі сприятиме активності до їх опанування під час навчання у ЗВО. Тому в процесі розроблення кейсових завдань слід чітко окреслювати їхню мету, актуалізуючи цільовий компонент процесу навчання в ракурсі формування цифрової компетентності майбутніх учителів математики, усвідомлення потужного потенціалу сучасних цифрових освітніх технологій як важливого чинника розвитку сучасної цифрової шкільної освіти.

Основу цього принципу складає цільова установка викладачів випускової кафедри – необхідність підготовки сучасного вчителя математики, який володіє високим рівнем цифрової компетентності, мотивацію до опанування цифровими технологіями, що не лише демонструє зв'язок із першою дидактичною умовою, а й слугує своєрідним реалізаційним її механізмом. Відтак реалізувати цей принцип можливо за умови використання мотиваційних методик, а також прийомів активізації навчально-пізнавальної діяльності студентів (проблемні завдання, інтерактивні методи навчання, комбінування різних форматів навчальної інформації, способи розвитку критичного мислення, спілкування зі студентами на засадах персоніфікованого підходу тощо).

Зміст останнього посилу корелює з дослідженнями О. Даниско (2021), С. Мартиненко (2021), В. Нестеренка (2012), які зазначають, що **персоніфікований підхід** у дидактичному контексті є найбільш ефективним задля

підвищення активності студентів під час навчання, адже передбачає доброзичливе спілкування викладача в ході цього процесу за принципом «з усіма і з кожним», коли будь-який студент може опинитися в центрі уваги й виконувати різні ролі (бути організатором дискусії й задавати питання, наводити контраргументи, ініціювати ігрові ситуації й брати в них активну участь тощо), створення невимушеної атмосфери взаємодії на засадах паритетності (Даниско, 2021, Нестеренко, 2012, Martynenko, 2021).

У процесі виконання кейсових завдань положення персоніфікованого підходу змушують ураховувати насамперед ставлення студента до навчальної діяльності, усвідомлення ним важливості цифрових технологій для вчителя математики, його внутрішню готовність активізуватися задля виконання завдань і досягнення навчальних цілей. Проте слід наголосити, що в умовах колективного виконання кейсових завдань ситуація ускладнюється тим, що студенти, які різняться своїми індивідуальними особливостями й цільовими установками, створюють атмосферу взаємодії, урізноманітнюючи запити щодо змісту і її організації, і потрібно шукати як індивідуальні, так і загальні шляхи включення їх до сумісної діяльності.

Принцип міцності знань під час розроблення змісту та подальшої реалізації авторського професійного кейсу «Цифрові технології у роботі вчителя математики» зорієнтовує на отримання студентами-математиками міцного базису знань у галузі цифрових технологій, які є основними для успішного здійснення майбутньої професійно-педагогічної діяльності вчителя математики. Зміст кейсових завдань має бути спрямований насамперед на оволодіння знаннями прийомів та способів навчання математики з використанням усіх доступних для вчителя й учнів цифрових технологій та інтернет-сервісів; знаннями методик та засобів організації цифровізованого освітнього процесу, який передбачає навчання та оцінювання учнів з математики, формування в них цифрової компетентності, здатності до безпечного спілкування й поведінки в мережі; знаннями, які є основними для успішного навчання у ЗВО за допомогою цифрових технологій.

Загалом зміст авторського професійного кейсу «Цифрові технології у роботі вчителя математики» відображає логічний ланцюжок: «Електронне навчання та оцінювання учнів» – «Безпека в цифровому просторі» – «Використання цифрових освітніх ресурсів у роботі вчителя математики» – «Формування цифрової компетентності учнів». Цілком імовірно, що такий базис знань стане фундаментом для розвитку творчої діяльності студентів у майбутньому цифровізованому процесі навчання математики в школі.

Принцип доступності навчання під час розроблення змісту та подальшої реалізації авторського професійного кейсу «Цифрові технології у роботі вчителя математики» передбачає необхідність викладу текстів для кейсу доступною мовою, у зрозумілій формі, використання конкретних випадків застосування цифрових технологій у роботі вчителя математики для спільного аналізу, обговорення або вироблення рішень студентами з певного розділу будь-якої навчальної дисципліни освітньої програми з урахуванням рівня знань і досвіду студентів відповідного курсу.

Цілком прийнятною є думка Н. Кононец, яка зазначає, що принцип доступності навчання під час застосування методу кейсів реалізовується найперше міжпредметністю, оскільки і формулювання завдань для кейсів, і подальший пошук інформації для їх розв'язання тісно взаємопов'язані з різними дисциплінами, які вивчаються студентами за обраною освітньою програмою; трансфером акценту навчання з оволодіння готовими знаннями на побудову знань; партнерством тандему «студент-викладач» чи «студент-студент», якщо йдеться про групові кейсові завдання (Кононец, 2016).

Безперечно, що зміст навчального матеріалу у кейсах, а також методи навчання майбутніх учителів математики мають відповідати рівню підготовленості студентів до використання цифрових освітніх технологій. З іншого боку, принцип доступності в ході розроблення кейсових завдань має передбачати у своєму змісті орієнтацію на те, що вчитель математики в школі має бути здатним використовувати доступні й цікаві для його учнів комп'ютерні програми, онлайн-сервіси та інші цифрові технології для вивчення математики.

Принцип наочності навчання під час розроблення змісту та подальшої реалізації авторського професійного кейсу «Цифрові технології у роботі вчителя математики» передбачає гармонійне поєднання текстової інформації кейсових завдань чи ситуацій із різними засобами наочності – комп’ютерна графіка, анімація, комп’ютерні моделі, презентації, аудіо чи відео, ментальні карти, електронні таблиці, гіпермедіа тощо. Важко заперечити, що реалізація принципу наочності забезпечується методиками візуалізації знань, про які детально йдеться у науковому доробку В. Балюк (2020), Т. Б’юзена (2021), С. Гаврілової (2018), С. Ємельянової (2018), В. Зіммермана (1991), Н. Кононец (2016, 2020), О. Семеніхіної (2016), А. Юрченко (2019) та інших учених. Серед них: скрайбінг, кросенс, ментальні карти, буктрейлери, прийоми інфодизайну та інфографіки, інтернет-меми, хмари слів, соціальні мережі, прийоми мнемотехніки, інтерактивні аплети та вправи, QR-коди тощо.

Слід особливо наголосити, що проблема реалізації методик візуалізації знань на уроках математики є актуальною й активно обговорюваною серед освітянської спільноти вчителів математики, про що свідчить контент персональних сайтів та блогів педагогів. Проведений контент-аналіз таких інтернет-ресурсів свідчить про значну варіативність засобів візуалізації, якими користуються вчителі математики у своїй роботі і називають їх дидактично важливими й ефективними. Відтак, самі персональні сайти та блоги вчителів математики є за своєю суттю уже потужним інструментом візуалізації знань для учнів.

Підкреслимо, що завдяки таким дидактичним інтернет-ресурсам відбувається не лише візуалізація знань, але й процес обміну інформацією між суб’єктами навчання (педагог та його учні, в ЗВО – викладач та студенти), що передбачає формування ними повідомлень, їх передавання й осмислення; звітування учнів/студентів про результат розв’язування навчального завдання в режимі онлайн чи офлайн. Ці інтернет-ресурси є посередниками між суб’єктами інтерактивного діалогу на занятті, відтак виникають нові суб’єктно-об’єктні комунікативні канали в інформаційний світ навчання математики, де вони

виступають об'єктами: «викладач/учитель – інтернет-ресурс – студенти/учні – викладач/учитель», «викладач/учитель – інтернет-ресурс – студенти/учні – інтернет-ресурс». Саме тому форма звітування про результат навчання є суб'єктно-суб'єктною (пряма комунікація і взаємодія) та програмно-суб'єктною (опосередкована взаємодія).

Принцип контролю і корекції знань під час розроблення змісту та подальшої реалізації авторського професійного кейсу «Цифрові технології у роботі вчителя математики» передбачає підбір ефективних методів контролю знань студентів-математиків. Дидактично виправданими будуть комп'ютерно орієнтовані засоби контролю, які забезпечать передусім і самоконтроль. Дистанційний освітній процес диктує свої вимоги до такої методики, яку нині зазвичай складають комп'ютерні тести різного формату на платформах дистанційного навчання. Вочевидь у процесі виконання кейсових завдань контроль знань може бути організований як презентація результатів роботи над кейсом: відеоролик, сторінка в соціальних мережах, сайт, блог, відеоконференція будь-якими засобами відеозв'язку тощо.

Відповідно до результатів дослідження Ф. Майнаєва (2018), Л. Рибалко (2018) та В. Сергєєвої (2015) вважаємо дидактично доцільним запропонувати як засіб контролю за результатами виконання кейсових завдань QR-коди. Дидактичний ланцюжок контролю знань «викладач – сукупність QR-кодів – студенти» забезпечить не лише демонстрацію результатів роботи над кейсовими завданнями в цифровому форматі, але й реалізацію низки функцій інтерактивної навчальної взаємодії (взаємозв'язок із принципом інтерактивності):

конструктивної – мотивування студентів до виконання навчального завдання й атрактивної його презентації засобами цифрових технологій, пояснення його сутності;

допоміжної – забезпечення технічної підтримки навчальної діяльності та презентації її результатів засобами цифрових технологій;

комунікативної – власне презентації результатів виконання кейсових завдань засобами цифрових технологій.

З іншого боку, цей принцип зорієнтований на постійне отримання викладачами випускової кафедри об'єктивної інформації про навчальні досягнення студентів за певним кейсом, розроблення та імплементацію системи корекційних заходів на основі порівнювання мети кейсових завдань із реальним ступенем її досягнення, а також реальної динаміки в рівнях сформованості в майбутніх учителів математики компонентів цифрової компетентності із запланованим. Тому матеріали авторського професійного кейсу «Цифрові технології у роботі вчителя математики», на наше переконання, мають бути розроблені та подані в середовищі онлайнної оболонки (наприклад, будь-який безкоштовний хостинг для створення сайтів чи платформа дистанційного навчання, яку обрав той чи інший ЗВО), яка забезпечує високий ступінь інтерактивності завдяки своєму функціоналу.

Водночас цей дидактичний принцип актуалізує необхідність розроблення й системи критеріїв оцінювання рівня сформованості в майбутніх учителів математики компонентів цифрової компетентності, виділення їх як окремої дидактичної умови.

Наприкінці з'ясування суті дидактичних принципів у контексті нашого дослідження вартує уваги ще один принцип – *принцип оптимізації навчання* під час розроблення змісту та подальшої реалізації авторського професійного кейсу «Цифрові технології у роботі вчителя математики», який передбачає активізацію пошуку оптимальних умов проходження усіх завдань кейсів, умов реалізації кейсової технології загалом під час формування цифрової компетентності студентів (актуалізаційного, організаційного, інформаційно-орієнтаційного, реалізаційного та рефлексивно-результативного), форм та методів навчання майбутніх учителів математики, мотивації студентів до опанування цифровими технологіями в роботі вчителя математики. Реалізувати цей принцип нам видається можливим завдяки використанню спеціальної системи кейсів.

Проведений аналіз науково-педагогічної літератури з питання створення кейсових завдань засвідчує існування різних підходів до з'ясування їх класифікації. У той же час ми підтримуємо позицію тих науковців (Л. Лінн (Lynn,

1999), Є. Михайлова (1999), О. Сидоренко (2012), Ю. Сурмін (2012), Г. Товканець (2011) та ін.), які пропонують використовувати таку класифікацію, як-от: структуровані кейси (highly structured), великі неструктуровані кейси (long unstructured cases), кейси типу «короткі замітки» (short vignettes) та кейси типу «новаторські справи» (ground breaking cases). Крім того, зазначимо, що зміст кейсів має розроблятися на засадах принципів інтерактивності, усвідомленої перспективи та генерації інновацій.

Отже, вищезгадану типологію кейсів ми покладаємо в основу оптимізаційного механізму авторського професійного кейсу «Цифрові технології у роботі вчителя математики» (рис. 2.6).

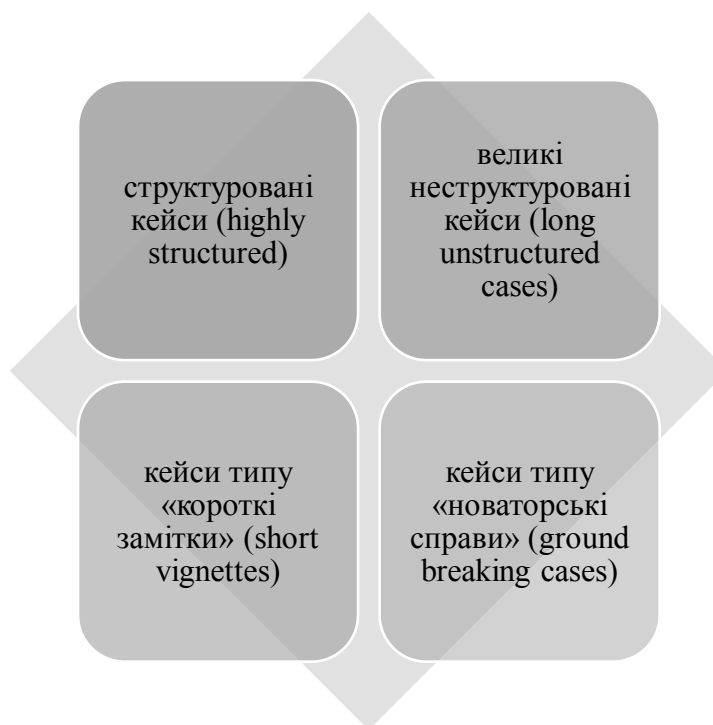


Рис. 2.6. Типи кейсів авторського професійного кейсу «Цифрові технології у роботі вчителя математики» (складено автором самостійно)

Схарактеризуємо їх детальніше. Так, *структуровані кейси* містять у своєму змісті короткі й точні описи ситуацій, що можуть траплятися під час реальної професійно-педагогічної діяльності шкільного вчителя математики, з конкретними даними, цифрами, графіками тощо, керуючись якими студент

повинен прийняти рішення на основі логіки використання цифрових технологій під час навчання математики.

Великі неструктуровані кейси своїм змістом можуть охоплювати обсяг до п'ятдесяти сторінок чи навіть більше, багато різноманітних відеоматеріалів чи інших візуальних даних, містять доволі багато детальної інформації щодо роботи вчителя математики, можливостей застосування цифрових технологій. Водночас чимало такої інформації не стосуватиметься конкретної визначеної в завданні інформації, або буде недоречною. Тому студентам слід уважно її вивчити, проаналізувати, відсортувати, відібрати лише актуальну в контексті завдання, і тільки потім запропонувати ідеї щодо розв'язування ситуації засобами цифрових технологій, з якою може стикатися вчитель математики в школі. Цілком логічно, що саме такі кейси є найскладнішими для студентів-математиків.

Кейси типу «короткі замітки» своїм змістом можуть охоплювати обсяг лише до десяти сторінок тексту, декілька додатків будь-якого формату, відбивати лише ключові поняття. Такі кейси вимагатимуть від студентів уже власної системи знань у галузі цифрових освітніх технологій, власного досвіду їх застосування під час навчання та викладання математики в школі. Дидактично доцільним буде застосування таких кейсів на останньому курсі навчання за бакалаврською освітньою програмою і також за магістерською.

Кейси типу «новаторські справи» мають за мету стимулювати студентів-математиків до професійно-педагогічної творчості в застосуванні цифрових технологій у школі, формувати здатність генерувати власні ідеї, розробляти авторські цифрові освітні ресурси та пропонувати методики навчання математики на їх основі.

Підкреслимо, що практичні рекомендації щодо розробки кейсів будь-якого із вищезгаданих типів лежать у площині вимог дотримання такого орієнтовного алгоритму: *вступ* (актуалізація загальної проблематики, якої буде стосуватися запропоноване завдання); *загальні відомості й інформація* (врахування проблемно-орієнтованого та інтегративного підходів); *опис проблеми* (ситуації, історії), яка відбувається в роботі вчителя математики; *висновок* (формулювання

запитань, завдань тощо); додатки (за потреби); *пакет інформаційних матеріалів* (будь-який формат, але переважно – цифровий).

Не можемо не відзначити мотиваційний складник такої системи кейсів, які зорієнтовані на реалізацію принципів генерації інновацій, інтенсифікації використання цифрових технологій, інноваційної ролі викладача, результативності навчання, інтерактивності, усвідомленої перспективи, а отже, націлені насамперед на розвиток творчої особистості майбутніх учителів математики, їх професійно-педагогічного потенціалу в контексті цифровізації освіти (формування процесуального компонента цифрової компетентності) та мотиваційної сфери (формування мотиваційного компонента досліджуваної компетентності).

2.3. Застосування принципів педагогічного коучингу в умовах цифровізації освітнього процесу при підготовці майбутніх учителів математики

Перейдемо до наукового обґрунтування **третьої дидактичної умови** – *застосування принципів педагогічного коучингу в умовах цифровізації освітнього процесу при підготовці майбутніх учителів математики*, суть якої відбиває необхідність формування процесуального компонента цифрової компетентності майбутнього вчителя математики.

У ході наукового пошуку й дослідження організаційно-управлінського, дидактичного та технологічного контекстів процесу формування цифрової компетентності майбутнього вчителя математики, вивчення наукового доробку вчених (В. Балюк (2020), Г. Білавич (2020), Т. Борова (2011), Н. Горук (2015), О. Нежинська (2017), Г. Поберезська (2017), О. Рудницьких (2014), Б. Савчук (2020), В. Сідоров (2019), В. Сидоренко (2020), В. Тименко (2017) та ін.), доходимо висновку про дидактичну доцільність подання третьої дидактичної

умови в такому дефініційно-узагальнюючому формулюванні. Ми погоджуємося із науковцями, що коучинг є ефективною дидактичною технологією реалізації студентоцентрованого підходу – підходу, який визначений нами як один із пріоритетних у контексті нашого дослідження.

Під час вивчення наукового доробку вітчизняних учених з'ясовано, що поняття «педагогічний коучинг» тлумачиться ними як сукупність способів установлення взаємодії між учасниками освітнього процесу з метою досягнення взаємно визначених цілей як з удосконалення професійної діяльності, так і підвищення якості навчання (Борова, 2011, Горук, 2015, Нежинська, Тименко, 2017, Рудницьких, 2014).

У контексті формування цифрової компетентності студентів варто враховувати позицію В. Балюк, що розглядає коучинг як педагогічну технологію цього процесу, котра може бути застосована як складник навчально-методичної роботи викладача, сутнісні характеристики якої лежать у площині проектування, послідовної організації та реалізації процесу вдосконалення досліджуваної компетентності студентів на засадах партнерської взаємодії та професійного діалогу того, хто навчає, і того, хто навчається (Балюк, 2020).

На прикладі педагогічної діяльності під час підготовки студентів-математиків бачимо, наскільки очевидною є багатовекторність впливу партнерської взаємодії, партнерської атмосфери в колективі студентів і викладачів, які виконують спільні завдання, на процес досягнення спільної мети. Опосередковувальним чинником при цьому доречно буде розглядати позитивні особистісні зміни і того, хто навчає, і того, хто навчається, що виступають і засобом досягнення таких позитивних змін (наприклад, у рівнях сформованості цифрової компетентності), і його результатом. Проте, аби ці зміни відбулися, необхідно мати певний внутрішній ресурс, а саме – бажання досягти цих змін, стійку мотивацію допомогти (для викладача), і стійку мотивацію навчатися й опановувати цифрові технології (для майбутнього вчителя математики).

Згідно з метою і завданнями дослідження посилаємося на суттєві положення *інформаційного підходу*, про які йдеться в працях зарубіжних учених (М. Барн

(Burn, 2013), С. Горнелл (Gornall, 2013), С. Найвербург (Nieuwerburgh, 2012), П. Нг (Ng, 2012), Дж. Роджерс (Rogers, 2008), П. Фейзел (Fazel, 2013) та ін.), присвячених педагогічному коучингу. Так, дослідники витлумачують це поняття як індивідуальні розмови, зосереджені на покращенні процесу навчання й особистісно-професійному розвитку через підвищення самосвідомості та почуття особистої відповідальності студентів, де викладач-коуч сприяє самостійному навчанню шляхом опитування, активного слухання, надання відповідної інформаційної підтримки та створення комфортного комунікаційного клімату.

Так само ми маємо наголосити, що зарубіжні науковці виокремлюють можливості для викладачів, які виступають у ролі коучів зі своїми студентами: 1) викладачі-коучі мають можливість випробувати та розвинути розуміння інтеграції знань та навичок, адже розмови зі студентами можуть носити необмежений однією дисципліною чи темою характер; 2) викладачі-коучі отримують численні можливості для вивчення та застосування інформації; 3) викладачі-коучі мають орієнтуватися на те, що студенти можуть не поділяти їхню позицію і відстоювати власну, а отже, педагоги мають можливість вдосконалити вміння чіткіше аргументувати свою позицію, доводити власні гіпотези тощо; 4) викладачі-коучі мають можливість творити нове навчання разом зі своїми студентами.

Проведений аналіз науково-педагогічної літератури з питання визначення провідної системи принципів педагогічного коучингу засвідчує існування різних думок до з'ясування як сутності цього поняття, так і принципів, на яких воно ґрунтується.

Як зазначають у своїх працях В. Балюк (2020) та О. Рудницьких (2014), педагогічний коучинг базується на таких принципах, як-от:

1) принцип встановлення партнерських взаємовідносин між викладачем-коучем і студентами (навчання без примусу, свобода вибору, навчання на випередження тощо);

2) принцип цілевизначення (постановка проблеми коучем разом зі студентом, окреслення мети, деталізація мети в низці завдань);

3) принцип різнобічного дослідження (коуч сприяє вивченню студентом проблеми з різних позицій);

4) принцип подолання труднощів (допомога у визначенні внутрішніх та зовнішніх перешкод на шляху до досягнення мети, аналіз можливостей для подолання труднощів);

5) принцип конкретизації дій (студент разом зі своїм коучем може скласти власний план дій для досягнення мети);

6) принцип постійної підтримки (підтримка, довіра, повага, заохочення, увага, співпереживання, установка на успіх тощо);

7) принцип доброзичливості (створення позитивної й доброзичливої атмосфери спілкування в ході кожної бесіди).

Дослідниця В. Сидоренко (2020) виокремлює іншу низку принципів, які сприяють ефективній роботі коуча зі своїми студентами: 1) принцип відсутності «готових професійних рецептів», порад і рішень; 2) партнерські, суб'єкт-суб'єктні фасилітативні стосунки зі студентом; 3) принцип нової педагогічної дії; 4) принцип результативності; 5) принцип власних розв'язань актуальних проблем (Сидоренко, 2020).

На іншій системі принципів наголошує Т. Борова. «Принципи педагогічного коучингу – гуманістичний, безперервної освіти, партнерства, оптимістичний погляд на людину, принцип унікальності людини, принцип адаптивності, принцип постійного підвищення компетентності, принцип моніторингу, принцип кооперації, принцип спільного прогнозування подальшого розвитку за аналізом результату та принцип відкритості» – пише дослідниця й наводить власну інтерпретацію кожного із визначених принципів (Борова, 2011, с. 14).

На принципах усвідомлення і відповідальності, єдності і взаємодії, гнучкості, партнерства, ієрархічності розвитку в контексті педагогічного коучингу акцентує дослідницьку увагу С. Романова (2010). Додамо, що ці принципи за своїми сутнісними характеристиками певною мірою перегукуються з

інтерпретацією Т. Борової, яка більш детально їх диференціює та описує у своїй концепції.

Беручи до уваги той перелік принципів, які виокремлюють у своїх дослідженнях науковці, водночас вважаємо за доцільне висловити власну позицію та виокремити таку систему принципів, яка більшою мірою сприятиме формуванню процесуального компонента цифрової компетентності майбутніх учителів математики в умовах цифровізації освітнього процесу – набуття ними сукупності вмінь і навичок здійснення цифровізованого освітнього процесу, інтерактивної комунікації та взаємодії в цифровому просторі, які є практичною реалізацією системи знань учителя-математика в галузі цифрових освітніх технологій на практиці.

Не викликає сумніву той факт, що ми не можемо ігнорувати ключовий принцип педагогічного коучингу – *принцип паритетності*, який ми детально схарактеризували в підрозділі 1.2 дисертації в контексті основних положень студентоцентрованого підходу.

Розглядаючи коучинг як комплекс прийомів та способів педагогічного супроводу процесу набуття майбутніми вчителями математики вмінь і навичок здійснення цифровізованого освітнього процесу, інтерактивної комунікації та взаємодії в цифровому просторі, які сприяють розвиткові навичок самостійного навчання, пізнавального пошуку, ефективного менеджменту власної навчальної діяльності та партнерських стосунків, у системі принципів педагогічного коучингу принципу паритетності відводимо першочергове місце.

Водночас зупинимося на інструментах його реалізації в контексті третьої дидактичної умови, яка зорієнтовує викладацький колектив на застосування принципів педагогічного коучингу в умовах цифровізації освітнього процесу при підготовці майбутніх учителів математики.

Підкреслимо, що в умовах дистанційного освітнього процесу при підготовці майбутніх учителів математики паритетна взаємодія переноситься у площину спілкування на відстані. У цьому ракурсі можливим і дидактично виправданим є застосування будь-яких засобів зв'язку (телефон, електронна пошта, месенджери,

соціальні мережі, відеозв'язок тощо, про що викладач-коуч та студент домовляються з позиції зручності), які уможливають здійснення освітнього діалогу зі студентами в той час, коли вони будуть цього потребувати. Варто лише пам'ятати кожному викладачеві, який виконуватиме роль коуча, що зміст діалогу зі студентом у будь-якому форматі має завжди налаштовувати майбутнього вчителя математики на успіх і позитивний результат у ході опанування цифровими технологіями та сервісами. Він завжди має відчувати власну інтелектуальну спроможність самостійно навчитися, розібратися, застосувати на практиці, виявити дидактичну значущість того чи іншого програмного продукту чи інтернет-сервісу, досягти успіху. Такі бесіди з викладачем-коучем забезпечують рівноправний обмін навчально-професійною інформацією, поглядами, позиціями, що уможлиблює набуття майбутнім учителем-математиком досвіду організації цифровізованого освітнього процесу, що і є основою успішного формування цифрової компетентності здобувачів вищої освіти.

Принцип паритетності як один із проявів успішного коучингу в умовах цифровізації освітнього процесу при підготовці майбутніх учителів математики реалізується шляхом *індивідуальної адаптації*, який передбачає врахування і доречне коригування в навчальному процесі індивідуального стилю діяльності студента, що склався в нього на початок вивчення дисциплін освітньої програми (зв'язок із принципом індивідуалізації навчання), а також вироблення індивідуального стилю спілкування в кожному конкретному тандемі «викладач-коуч – студент». Цей принцип є відображенням принципів неперервності, інноваційної ролі викладача, інтерактивності, інтенсифікації використання цифрових технологій на площину паритетної навчальної взаємодії і обстоює право майбутнього вчителя математики на формування індивідуальних засад професійно-педагогічної діяльності відповідно до сучасних загальнопрофесійних вимог, але з урахуванням власних запитів і можливостей.

Вочевидь принцип позиціонує суб'єктів паритетної навчальної взаємодії у цифровізованому просторі як співтворців навчального результату – позитивної

динаміки у формуванні цифрової компетентності майбутніх учителів математики. Водночас зазначимо, що увага студента до думки викладача-коуча, на жаль, зустрічається частіше, ніж навпаки, тоді як паритетна навчальна взаємодія передбачає рівноправність її суб'єктів у самовираженні. Порушення цього принципу з боку викладача-коуча призводить до того, що студент перестає бачити сенс у спілкуванні, не відчуває від нього задоволення.

Ми переконані, вивчивши праці М. Гриньової (2008), О. Фенцик (2019), І. Кучерак (2020), В. Сідорова (2019), О. Тур (2016) та інших науковців, що успішність реалізації цього принципу під час спілкування на відстані за допомогою цифрових технологій забезпечується такими інструментами: застосування правил та прийомів ведення конструктивного діалогу; дотримання норм сетикету (цифровий етикет) у спілкуванні; активне слухання; навички описової поведінки; спрямованість не на проблему, а на способи її розв'язання; ставлення до професійно-педагогічної ситуації з використанням цифрових технологій у роботі вчителя математики як до творчої задачі, яка потребує нового розв'язання; максимальне використання переваг цифрових технологій для навчання, спілкування та майбутньої професійної діяльності вчителя математики.

Іншим принципом педагогічного коучингу в умовах цифровізації освітнього процесу при підготовці майбутніх учителів математики виділяємо **принцип варіативності**, який полягає в необхідності подолання одноманітності змісту, форм, методів, засобів для навчання за допомогою цифрових технологій.

Примітно, що задля ефективної взаємодії в системі «викладач-коуч – студент» принцип варіативності має регулятивне значення, визначає мету та стратегію проектування їх партнерської взаємодії, щоб досягти спільної мети й важливого для обох суб'єктів взаємодії результату.

Цей принцип полягає в гнучкому поєднанні платформ для дистанційного навчання, офіційно обраних ЗВО для організації цього процесу, авторських сайтів науково-педагогічних кадрів (персональних сайтів та блогів викладачів, сторінок у соціальних мережах тощо), прикладних програмних додатків для навчання

математики, відкритих інтернет-ресурсів, які можливо адаптувати до процесу навчання та викладання математики.

Так, дистанційний освітній процес, у якому органічно поєднано різноманітні форми й методи навчання на відстані, дозволить майбутнім учителям математики отримати поглиблені не лише професійно-педагогічні ЗУН на основі різноманітності алгоритмів навчання, педагогічних технологій, відповідно до індивідуальних можливостей студентів, вільного вибору обсягу, темпів і форм освітньої діяльності, але й сприятиме формуванню усіх компонентів цифрової компетентності, особливо, процесуального. Сама суть дистанційного освітнього процесу як різновиду відкритого навчання з використанням цифрових технологій, які забезпечують інтерактивну взаємодію викладачів та студентів на різних етапах навчання і самостійну роботу останніх із цифровими дидактичними матеріалами, відкриває можливості для майбутніх учителів математики безпосередньо набувати вмінь здійснювати навчальну взаємодію в межах професійно-педагогічної діяльності в умовах дистанційного чи змішаного навчання; умінь обґрунтовувати дидактичну доцільність того чи іншого програмного додатку, Інтернет-сервісу для розв'язування математичних задач; умінь упевнено й ефективно спілкуватися в процесі навчання за допомогою цифрових технологій.

Принцип варіативності в умовах цифровізації освітнього процесу при підготовці майбутніх учителів математики зорієнтовує викладацькі колективи на побудову гнучкої системи навчання у ЗВО, яке може відбуватися за *традиційною* (з елементами використання в аудиторії цифрових технологій), *дистанційною* (повноцінне навчання на відстані за допомогою Інтернету та сервісів керування онлайнним освітнім процесом) та *змішаною* (поєднання традиційного та дистанційного навчання) формами.

Підкреслимо, що незалежно від того, яка форма навчання буде обрана, педагогічний коучинг має здійснюватися упродовж усього процесу навчання у ЗВО з використанням різних варіантів поєднання коучингових технік, котре забезпечує можливість кожному викладачу-коучу створити власну методіку.

Подальше вивчення праць учених (В. Балюк (2020), Н. Горук (2015), В. Сідоров (2019), В. Сидоренко (2020), Г. Поберезська (2017) та ін.) дає можливість окреслити коло коуч-технік, на які доцільно спиратися викладачам-коучам при підготовці майбутніх учителів математики в умовах цифровізації освітнього процесу: «Колесо життєвого балансу», «Лінія часу», «Чотири питання», техніка змін, техніка GROW, техніка SMART, «Рефлексія задоволеності просуванням до мети від 1-го до 10-ти», «Петля комунікацій», техніка С. Джебса, «Рада директорів», модифікація досвіду та багато інших технік, із якими можна ознайомитися в науковому доробку дослідників, а також на різноманітних сайтах із менеджменту й управління персоналом.

Наразі ми підтримуємо позицію зарубіжних науковців (Дж. Бозкус-Генч (Bozkus-Genc, 2020), С. Сані-Бозкат (Sani-Bozkurt, 2020) та ін.), які зазначають, що в сучасних умовах цифровізації освітнього процесу є вкрай необхідним застосування веб-методів коучингу, що базуються на використанні різноманітних інтернет-сервісів для оперативного зворотного зв'язку та комунікації викладача-коуча зі студентами. Обрання відповідного сервісу та клієнтської програми для спілкування доцільно здійснювати за окремою домовленістю між викладачем-коучем та студентом. Дійсно, взаємодія викладача-коуча і студента знаходить зовнішній вияв в онлайн чи офлайн спілкуванні між ними, і, так само, спілкування за допомогою веб-методів коучингу слід визнати основним інструментом, за допомогою якого організовується паритетна навчальна взаємодія.

Цілком імовірно, що завдяки варіативності поєднання різних коуч-технік та веб-методів коучингу процес набуття студентами навичок розв'язування професійно-педагогічних проблем за допомогою цифрових технологій, професійної комунікації в умовах цифровізованого освітнього процесу, створення й забезпечення неперервного функціонування «цифрового робочого місця» вчителя математики, створення цифрового дидактичного забезпечення процесу навчання математики та організації онлайн-заходів буде успішним.

З іншого боку, самі авторські методики педагогічного коучингу в умовах цифровізованого освітнього процесу можна вважати варіативною частиною

усталеної навчально-методичної лінії, якої дотримуються викладачі конкретної випускової кафедри в процесі підготовки студентів-математиків у ЗВО.

У ході подальшого наукового пошуку з'ясовано, що в контексті визначеної дидактичної умови набуває актуалізації *принцип мобільності та технічної підтримки*, адже без використання комп'ютера, мобільних девайсів та широкого спектру цифрових технологій, які можна застосувати під час навчальної взаємодії «викладач-коуч – студент», реалізувати третю дидактичну умову було б неможливо.

На наш погляд, для ефективного застосування різних коуч-технік, насамперед веб-методів коучингу в умовах цифровізації освітнього процесу при підготовці майбутніх учителів математики, цей принцип має зорієнтовувати адміністрацію ЗВО на постійне вдосконалення матеріально-технічної бази (комп'ютерна техніка в аудиторіях, бібліотеках, на кафедрах, безперешкодний доступ до Інтернету всіх учасників освітнього процесу на території кампусу, комп'ютерні програми для навчання та викладання математики тощо). Водночас, як показує педагогічне спостереження, цей ресурсний складник освітнього середовища ЗВО потребує зазвичай модернізації та значного вдосконалення шляхом оновлення комп'ютерної техніки й відповідного програмного забезпечення. Практика свідчить, що викладачі кафедр педагогічних ЗВО здебільшого часто змушені використовувати власну комп'ютерну техніку та мобільні пристрої задля ефективною дистанційної комунікації зі студентами, тим самим здійснюючи процес дистанційного навчання на відповідному рівні. Наявність у ЗВО спеціалізованого програмного забезпечення для навчання та викладання математики теж є одним із факторів, який має забезпечувати успішну технічну підтримку навчальної взаємодії «викладач-коуч – студент». Так, є доцільною наявність у ЗВО широкого спектру програм (Mathcad, MATLAB, DG, Algebray, Microsoft Mathematics, GeoGebra, GRAN та ін.). За відсутності такого програмного забезпечення, особливо, коли йдеться про коучинг на відстані, розв'язанням проблеми буде використання онлайн-версій вищезгаданих програм у процесі роботи зі студентами-математиками. На цьому тлі неможливо

увиди високоосвіченого вчителя математики, що не знає цих програм і не вмів їх використовувати, обмежується лише якоюсь однією із них і не застосовує онлайн-варіанти.

Перспективність принципу мобільності та технічної підтримки в дидактиці підкреслює Н. Кононец. На її думку, «мобільне навчання студентів є своєрідною креативною стратегією навчання, яка фокусує свої можливості на здатності сучасних смартфонів, планшетів, лептопів стати повнофункціональними помічниками студентів у навчанні тоді, коли вони цього потребують» (Кононец, 2016, с. 153). До цитованої думки вченої додамо, що саме можливість використовувати мобільні пристрої під час педагогічного коучингу зі студентами-математиками, а також спеціальне програмне забезпечення, адаптоване до таких девайсів, найбільш повно відображає тенденції освіти сучасного студента, тому сприятиме керованому інтерактивному самонавчанню, набуттю цікавого, захоплюючого і зручного навчального досвіду, підвищенню рівня цифрової компетентності здобувачів вищої освіти.

У руслі пошуку принципів педагогічного коучингу в умовах цифровізації освітнього процесу при підготовці майбутніх учителів математики не можемо не виокремити **принцип технологічності**. Він передбачає множинність застосовуваних коуч-технік, інтерактивних методів, орієнтацію на загальний функціонал цифровізованого освітнього процесу, а не на конкретну дисципліну освітньої програми, інтеграцію різних педагогічних технологій у процес підготовки майбутніх учителів математики під час навчання у ЗВО, зокрема у межах педагогічного коучингу.

Так, у науковій царині існує думка, що принцип технологічності у вищій школі може виступати засобом оптимізації освітнього процесу (Ю. Дзюбенко (2007), Л. Олійник (2007) та ін.), що дає нам підстави реалізувати один із важливих дидактичних принципів – оптимізації навчання майбутніх учителів математики в процесі формування їх цифрової компетентності.

Для подальшого дослідження було опрацьовано й проаналізовано низку праць (В. Балюк (2020), Г. Білавич (2020), К. Булага (2020), М. Гриньова (2020),

Г. Іванова (2019), Н. Кононець (2015, 2020), О. Нежинська (2017), Г. Поберезська (2017), Б. Савчук (2020), В. Сідоров (2019), В. Сидоренко (2020), В. Тименко (2017) та ін.), які дали нам можливість розглядати *педагогічний коучинг в умовах цифровізації освітнього процесу при підготовці майбутніх учителів математики як педагогічну технологію, яка базується на коуч-техніках та технології кайдзен*. Погоджуючись із науковцями, що основу кайдзен-технології складають напрямні питання (тобто кайдзен-питання), які потрібно періодично ставити собі, вважаємо цю думку ключовою ідеєю, яку викладач-коуч має донести до свого студента, аби останній зміг досягти успіху – у виконанні конкретного завдання, у процесі навчання за обраною освітньою програмою, у майбутній професії вчителя математики тощо. А оскільки педагогічний коучинг є за своєю суттю постійним діалогом викладача-коуча та студента, під час якого має місце формат «питання–відповіді», то кайдзен технологія видається нам цілком логічною та дидактично виправданою в контексті нашого дослідження.

Вочевидь принцип технологічності дає нам змогу подати цю технологію за допомогою етапів (рис. 2.7).

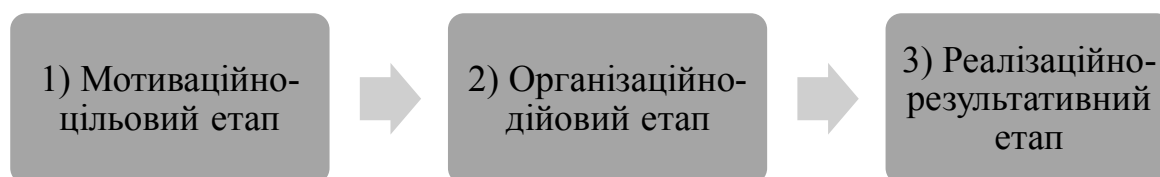


Рис. 2.7. Етапи педагогічного коучингу в умовах цифровізації освітнього процесу при підготовці майбутніх учителів математики
(складено автором самостійно)

1) Мотиваційно-цільовий етап педагогічного коучингу в умовах цифровізації освітнього процесу при підготовці майбутніх учителів математики передбачає орієнтацію студентів на бачення майбутнього успішного результату від виконання дидактичного завдання, від вивчення теми, дисципліни чи всього

обсягу освітньої програми, майбутньої роботи вчителем математики, який уміє застосовувати цифрові технології при викладанні свого предмета тощо. Викладач-коуч має підготувати комплекс питань, із якими варто звертатися до студента, аби він усвідомив власні цілі в опануванні цифровими технологіями, ті, які для нього важливі, конкретизував їх та чітко окреслив часові межі їх досягнення. Згодом обговорюють різні шляхи їх досягнення. В умовах дистанційного навчання цей етап викладачеві-коучу доцільно проводити зі студентом за допомогою засобів відеозв'язку чи у форматі телефонної розмови.

2) Організаційно-дійовий етап педагогічного коучингу в умовах цифровізації освітнього процесу при підготовці майбутніх учителів математики передбачає спільне вироблення стратегії досягнення мети, яку ставить собі студент, планування дій та пошук таких, які будуть найбільш ефективними. Цей етап також передбачає постановку викладачем-коучем напрямних питань, за допомогою яких студент зможе спланувати таку стратегію та визначить комплекс ефективних дій у загальному контексті опанування цифровими технологіями для навчання та викладання математики. Визначений етап викладачеві-коучу можна проводити зі студентом як за допомогою засобів відеозв'язку чи у форматі телефонної розмови, так і за допомогою електронної пошти, месенджерів тощо.

3) Реалізаційно-результативний етап педагогічного коучингу в умовах цифровізації освітнього процесу при підготовці майбутніх учителів математики передбачає реалізацію студентом розробленого плану дій, які будуть ефективними в досягненні потрібного результату. Цілком логічно, що цей етап також передбачає постановку викладачем-коучем напрямних питань, за допомогою яких можна прослідкувати динаміку процесу просування студента до мети. Сукупність питань дидактично доцільно поєднати з такою коуч-технікою, як «Рефлексія задоволеності просуванням до мети від 1-го до 10-ти» тощо. Технічна підтримка цього етапу така сама, як у попереднього: засоби відеозв'язку, телефонна розмова, електронна пошта, месенджери та інші засоби інтерактивного спілкування.

Орієнтовний перелік питань до кожного етапу наведено в Додатку А.

Продовжуючи позицію науковців, якими схарактеризовано суть технології кайдзен, зазначимо, що в ході формулювання комплексів питань, із котрими варто звертатися до студента на будь-якому з визначених етапів, слід дотримуватися правил кайдзен-питань, як-от: *реалістичність* – формулювати питання так, щоб стимулювати студента до дії; *конкретність* – намагатися ставити питання чітко і зрозуміло для того, щоб працювати над метою; *послідовність* – варто переходити до наступного питання лише тоді, коли викладач-коуч і студент дійдуть згоди, що вони розібралися з попереднім; *регулярність* – варто ставити питання щодня (Булага, Кононец, Гриньова, 2020).

У руслі порушеної проблеми на окрему увагу заслуговують результати досліджень О. Жданової-Неділько (2016), яка, вивчаючи дидактичні засади організації ефективної навчальної взаємодії викладача і студента, виокремлює й детально характеризує *принцип значущого третього*.

Ключова роль цього принципу, який ми обираємо за один із принципів реалізації педагогічного коучингу в умовах цифровізації освітнього процесу при підготовці майбутніх учителів математики, полягає в тому, що він сприятиме формуванню в студентів показника «Досвід» процесуального компонента цифрової компетентності, який відбиває набуті навички спільної роботи з викладачами ЗВО, шкільними вчителями за допомогою цифрових технологій під час практики для реалізації освітніх проєктів із методики навчання математики або інших завдань; навички розробки цифрових освітніх ресурсів; навички обміну педагогічним досвідом з освітянською спільнотою (участь в інтернет-конференціях, конкурсах, форумах, групах у соціальних мережах тощо) у царині створення професійного цифрового освітнього середовища.

Цей принцип передбачає можливість залучення до онлайн-коучингових процедур шкільних учителів математики, які в останні роки активно розвивали, вдосконалювали свою цифрову компетентність у межах реального дистанційного навчання, і мають потужний досвід застосування цифрових технологій у процесі навчання математики, котрим можуть поділитися зі студентами в ході коуч-сесій.

Резюмуючи, зазначимо, що на наш погляд, для визначення особливостей реалізації педагогічного коучингу в умовах цифровізації освітнього процесу при підготовці майбутніх учителів математики слід насамперед брати до уваги комплекс взаємопов'язаних принципів. До них ми відносимо принципи паритетності, варіативності, мобільності та технічної підтримки, технологічності та принцип значущого третього (рис. 2.8).

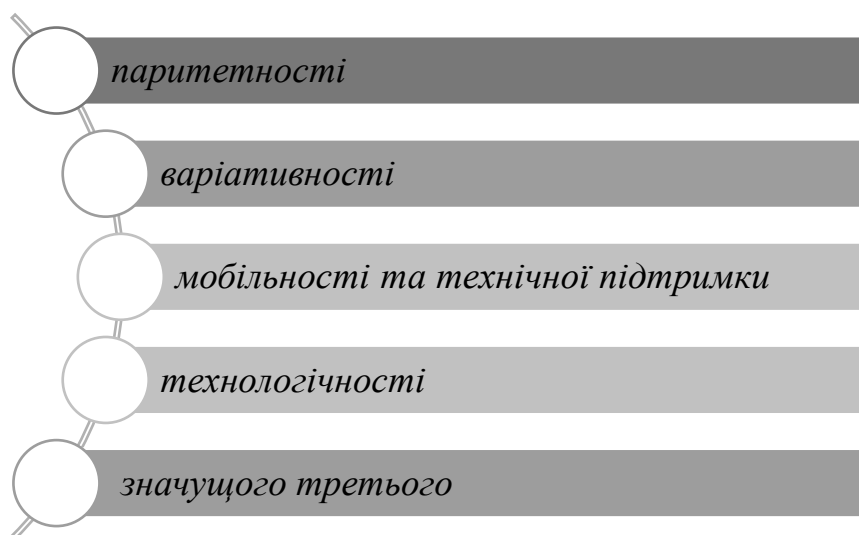


Рис. 2.8. Комплекс принципів педагогічного коучингу в умовах цифровізації освітнього процесу при підготовці майбутніх учителів математики
(складено автором самостійно)

Отже, застосування принципів педагогічного коучингу в умовах цифровізації освітнього процесу при підготовці майбутніх учителів математики як дидактична умова формування їх цифрової компетентності лежить у площині імплементації в освітній процес принципів *паритетності, варіативності, мобільності та технічної підтримки, технологічності, значущого третього*.

2.4. Оцінювання рівня цифрової компетентності майбутніх учителів математики на основі сукупності когнітивного, мотиваційного та процесуального критеріїв

Теоретичним підґрунтям для визначення й наукового обґрунтування **четвертої дидактичної умови – оцінювання рівня цифрової компетентності**

майбутніх учителів математики на основі сукупності когнітивного, мотиваційного та процесуального критеріїв – послугував **критеріальний підхід** у педагогіці, сутнісні характеристики якого висвітлювали вітчизняні та зарубіжні науковці В. Балакірева (2018), Т. Даккорд (Daccord, 2008), А. Новембер (November, 2008), Дж. Райх (Reich, 2008) та ін. Цей підхід забезпечує можливість проведення педагогічних досліджень та експериментів; об'єктивізацію експериментальних даних; використання математичних та статистичних методів для аналізу результатів педагогічного експерименту; порівнювання та глибинний аналіз отриманих даних; прогнозування подальшого розвитку педагогічного процесу, явища чи певної якості. У свою чергу, вченими визначаються такі характерні ознаки критерію як індикатора оцінювання реального педагогічного процесу, явища чи якості:

декомпозиційна адитивність (прояв критерію визначається за сукупністю його показників – складників критерію, певним типовим виявом однієї із характерних суттєвих сторін об'єкта, за яким можна встановити наявність досліджуваної якості та рівень його розвитку);

адекватність (кожен із визначених критеріїв має відповідати досліджуваному педагогічному явищу чи феномену, і в ньому має відбиватися як його природа, так і динаміка змін, що відбувається під впливом тих чи інших умов);

кількісність (зادля оцінювання ступеня прояву критерію, він повинен бути виражений числом, при цьому одні й ті самі фактичні значення різних явищ у процесі застосування до них критерію мають давати однакові числові значення вимірних величин (Важинський, Щербак, 2016, Кононец, 2016).

Вочевидь для реалізації критеріального та рефлексивного підходів у нашому дослідженні важливою є побудова системи оцінювання рівнів сформованості компонентів цифрової компетентності майбутніх учителів математики, визначення показників успішної їх реалізації. На основі аналізу психолого-педагогічної літератури, наукових праць із проблематики організації та проведення наукових досліджень у галузі педагогіки, вивчення системи

оцінювання професійної компетентності майбутніх учителів математики в педагогічних ЗВО, а також з урахуванням компонентного складу цифрової компетентності (див. підрозділ 1.1), нами визначено сукупність критеріїв – *когнітивного, мотиваційного та процесуального*, – за якими видається можливим оцінити рівень сформованості цифрової компетентності студентів-математиків.

Зазначимо, що зміст кожного критерію конкретизується за допомогою комплексу показників, що уможливають діагностувати загальний рівень досліджуваного феномена.

Підґрунтя для визначення змісту когнітивного критерію знаходимо у виокремлених у першому розділі динамічних характеристиках однойменного компонента цифрової компетентності майбутніх учителів математики. Відтак ***когнітивний критерій*** відображає ступінь сформованості у студентів системи знань у галузі цифрових технологій, які є основними для успішного здійснення навчання у ЗВО за допомогою цифрових технологій та майбутньої професійно-педагогічної діяльності вчителя математики. Беремо до уваги *показники*: знання про електронне навчання та оцінювання учнів (сукупність знань, якими має володіти майбутній учитель математики, щоб ефективно та результативно навчати школярів математики в онлайн-форматі); знання про безпеку в цифровому просторі (сукупність знань, якими має володіти майбутній учитель математики, щоб сформувати у своїх вихованців потребу безпечної поведінки в мережі); знання про використання цифрових освітніх ресурсів (сукупність знань, якими має володіти майбутній учитель математики, щоб ефективно використовувати наявні та створювати власні авторські дидактичні засоби та методики навчання математики); знання про способи формування цифрової компетентності учнів (сукупність знань, якими має володіти майбутній учитель математики, щоб створити сприятливі умови для формування цифрової компетентності своїх вихованців під час викладання свого предмета).

Матеріалом для аналізу слугують спостереження викладача та характер виконаних студентом тестових завдань із авторського професійного кейсу «Цифрові технології у роботі вчителя математики».

Мотиваційний критерій відбиває ступінь сформованості у студентів мотивації до використання цифрових технологій у навчанні та майбутній професійно-педагогічній діяльності вчителя математики. Його *показниками* визначено: наявність у майбутнього вчителя математики бажання та необхідності постійно досліджувати ринок освітніх цифрових технологій, використовувати їх під час навчання за обраною освітньою програмою, окреслювати перспективи використання цифрових технологій та Інтернет-сервісів під час навчання учнів математики та провадження освітнього процесу загалом, окреслювати індивідуальну траєкторію професійного розвитку за допомогою цифрових технологій, а також відкритість студента до сприйняття будь-якої нової інформації в галузі цифрових освітніх технологій.

Матеріалом для аналізу слугують спостереження викладача, бесіди під час коуч-сесій та результати тестових методик на визначення мотивації.

Процесуальний критерій пов'язаний із системою вмінь і навичок здійснення майбутнім учителем математики цифровізованого освітнього процесу, інтерактивної комунікації та взаємодії в цифровому просторі, які є реалізацією системи знань у галузі цифрових освітніх технологій на практиці, і визначається за *показниками*: здатністю використовувати й адаптувати до потреб навчання й викладання математики (у майбутній професії) будь-яку комп'ютерну техніку та мобільні девайси, наявні програмні додатки та інформаційні системи, цифрові технології та Інтернет-сервіси; уміннями здійснювати навчальну взаємодію в межах професійно-педагогічної діяльності в умовах дистанційного чи змішаного навчання; уміннями обґрунтовувати дидактичну доцільність того чи іншого програмного додатку, Інтернет-сервісу для розв'язування математичних задач; уміннями впевнено й ефективно спілкуватися з учнями у процесі навчання за допомогою цифрових технологій; навичками розв'язування професійно-педагогічних проблем за допомогою цифрових технологій; навичками професійної комунікації в умовах цифровізованого освітнього процесу; навичками створення й забезпечення неперервного функціонування «цифрового робочого місця» вчителя математики; навичками створення цифрового

дидактичного забезпечення процесу навчання математики та організації онлайн-заходів (уроків, виховних годин, математичних вікторин тощо); навичками розроблення цифрових освітніх ресурсів; навичками обміну педагогічним досвідом з освітянською спільнотою (участь в інтернет-конференціях, конкурсах, форумах, групах у соціальних мережах тощо) у царині створення професійного цифрового освітнього середовища; володінням досвідом та навичками в побудові інтерактивних мережових навчальних комунікацій в умовах цифровізації освітнього процесу.

Матеріалом для аналізу слугують спостереження викладача та характер виконаних студентом кейсових завдань із авторського професійного кейсу «Цифрові технології у роботі вчителя математики», бесіди під час коуч-сесій та в ході застосування інших коучингових технік.

Визначені критерії та показники дозволили описати 3 рівні сформованості цифрової компетентності майбутніх учителів математики: *репродуктивний (низький)*, *достатній (середній)*, *творчий (високий)*, кожен із них має свої вияви щодо кожного з визначених критеріїв. Їхні ключові характеристики відобразилися в назвах рівнів.

Так, студенти з **творчим (високим) рівнем** сформованості цифрової компетентності характеризуються стійкою системою знань про електронне навчання та оцінювання учнів як важливого складника роботи сучасного шкільного вчителя математики, про безпеку в цифровому просторі, про використання цифрових освітніх ресурсів під час навчання та викладання математики, про ефективне використання наявних та способи створення власних дидактичних засобів та методик навчання математики. Такі студенти вільно демонструють знання про способи формування цифрової компетентності учнів, із креативністю підходять до проблеми пошуку сприятливих умов для формування цифрової компетентності школярів під час викладання математики.

Студенти з творчим рівнем завжди демонструють бажання досліджувати ринок освітніх цифрових технологій, прагнуть використовувати їх під час навчання за обраною освітньою програмою, відкритість до сприйняття будь-якої

нової інформації в галузі цифрових освітніх технологій. Вони чітко усвідомлюють перспективи використання цифрових технологій та Інтернет-сервісів під час навчання учнів математики та провадження освітнього процесу загалом, уміють будувати індивідуальну траєкторію навчання та професійного розвитку за допомогою цифрових технологій.

Студенти з таким рівнем цифрової компетентності проявляють творчий підхід у процесі розв'язування завдань, які потребують здатності використовувати й адаптувати до потреб навчання й викладання математики (у майбутній професії) будь-яку комп'ютерну техніку та мобільні девайси, наявні програмні додатки та інформаційні системи, цифрові технології та Інтернет-сервіси. Вони завжди пропонують цікаві й креативні розв'язання при застосуванні цифрових технологій, можуть обґрунтовувати дидактичну доцільність того чи іншого програмного додатку, Інтернет-сервісу для розв'язування математичних задач; здатні здійснювати навчальну взаємодію в умовах дистанційного чи змішаного навчання.

Такі студенти демонструють впевненість та можуть ефективно спілкуватися з учнями у процесі навчання за допомогою цифрових технологій завдяки навичкам професійної комунікації в умовах цифровізованого освітнього процесу. Вони вміють створювати й забезпечувати неперервне функціонування «цифрового робочого місця» вчителя математики, креативно підходять до створення цифрового дидактичного забезпечення процесу навчання математики та організації онлайн-заходів (уроків, виховних годин, математичних вікторин тощо). Під час навчання в ЗВО такі студенти завжди беруть участь в інтернет-конференціях, конкурсах, обмінюються досвідом створення професійного цифрового освітнього середовища на освітніх форумах, у групах у соціальних мережах тощо.

Студенти з високим рівнем сформованості цифрової компетентності: ініціативні під час дистанційного навчання, комунікабельні, проявляють високу обізнаність в особливостях застосування цифрових технологій в освітньому

процесі в ЗВО, у роботі шкільного вчителя математики, а також самоосвітній діяльності за допомогою цих технологій.

Достатній (середній) рівень сформованості у студентів цифрової компетентності характеризується певною системністю знань про електронне навчання та оцінювання учнів як важливого складника роботи сучасного шкільного вчителя математики, про безпеку в цифровому просторі, про використання цифрових освітніх ресурсів під час навчання та викладання математики, про ефективне використання наявних та способи створення власних дидактичних засобів та методик навчання математики. Проте такі студенти не завжди можуть продемонструвати знання способів формування цифрової компетентності учнів, відчувають труднощі під час розв'язування проблеми пошуку сприятливих умов для формування цифрової компетентності школярів у процесі викладання математики.

Студенти з достатнім рівнем ситуативно демонструють бажання досліджувати ринок освітніх цифрових технологій, використовують їх під час навчання за обраною освітньою програмою лише за необхідності, не досліджують нову інформацію в галузі цифрових освітніх технологій. Вони певною мірою усвідомлюють перспективи використання цифрових технологій та Інтернет-сервісів під час навчання учнів математики та провадження освітнього процесу загалом, але не завжди хочуть опанувати їх під час навчання у ЗВО. Студенти відчувають певні труднощі в побудові індивідуальної траєкторії навчання та професійного розвитку за допомогою цифрових технологій та потребують педагогічного супроводу викладача в цих питаннях.

Студенти з таким рівнем цифрової компетентності проявляють ситуативний підхід у процесі виконання завдань, які потребують умінь використовувати й адаптувати до потреб навчання й викладання математики (у майбутній професії) будь-яку комп'ютерну техніку та мобільні девайси, наявні програмні додатки та інформаційні системи, цифрові технології та Інтернет-сервіси. Вони відчувають певні труднощі в обґрунтуванні дидактичної доцільності того чи іншого програмного додатку, Інтернет-сервісу для розв'язування математичних задач,

хоча й здатні здійснювати навчальну взаємодію в умовах дистанційного чи змішаного навчання.

Такі студенти демонструють уміння ефективно спілкуватися з учнями у процесі навчання за допомогою цифрових технологій завдяки навичкам професійної комунікації в умовах цифровізованого освітнього процесу. Вони вміють створювати й забезпечувати неперервне функціонування «цифрового робочого місця» вчителя математики, розробляти необхідне цифрове дидактичне забезпечення процесу навчання математики та організації онлайн-заходів (уроків, виховних годин, математичних вікторин тощо). Проте під час навчання в ЗВО такі студенти доволі рідко беруть участь в інтернет-конференціях, конкурсах, чи обмінюються досвідом створення професійного цифрового освітнього середовища на форумах, у групах у соціальних мережах тощо.

Загалом, студенти з достатнім рівнем сформованості цифрової компетентності певною мірою ініціативні під час дистанційного навчання, комунікабельні, усвідомлюють значущість цифрових технологій для майбутньої роботи вчителя математики, але не завжди проявляють обізнаність в особливостях застосування цифрових технологій в освітньому процесі у ЗВО, у роботі шкільного вчителя математики, а також самоосвітній діяльності за допомогою цих технологій.

Студенти з *репродуктивним (низьким) рівнем* сформованості цифрової компетентності характеризуються невмінням одержувати інформацію засобами цифрових технологій; їхні знання про електронне навчання та оцінювання учнів як важливого складника роботи сучасного шкільного вчителя математики, про безпеку в цифровому просторі, про використання цифрових освітніх ресурсів під час навчання та викладання математики, про ефективне використання наявних та способи створення власних дидактичних засобів та методик навчання математики відзначаються безсистемністю. Їхні знання поверхневі, спостерігаються прогалини в знаннях змісту дисциплін комп'ютерного циклу. Цілі та завдання ставляться формально, безвідносно до професійних функцій учителя математики, який працює в умовах цифровізованого освітнього процесу.

Студенти знають основні поняття і категорії цифровізації освіти на рівні визначень і класифікацій, хоча й демонструють потребу в одержанні спеціальної системи знань, що забезпечує можливість використання цифрових технологій у професійно-педагогічній діяльності вчителя математики. Для цих студентів характерний недостатній рівень теоретичних знань про специфіку цифровізованого освітнього процесу вчителя математики, вони тільки розрізняють поняття, оперують уявленнями про цифрові технології, можуть назвати визначення, класифікації, види тощо, але плутаються в термінах. Їм також складно продемонструвати знання способів формування цифрової компетентності учнів, вони відчують труднощі в ході розв'язування проблеми пошуку сприятливих умов для формування цифрової компетентності школярів під час викладання математики. Здебільшого вони не досліджують нову інформацію в галузі цифрових освітніх технологій і не виявляють особливого бажання досліджувати ринок освітніх цифрових технологій.

Студенти певною мірою усвідомлюють перспективи використання цифрових технологій та Інтернет-сервісів під час навчання учнів математики та провадження освітнього процесу загалом, але не хочуть опановувати їх під час навчання у ЗВО. Студенти відчують значні труднощі в побудові індивідуальної траєкторії навчання та професійного розвитку за допомогою цифрових технологій та потребують постійного педагогічного супроводу викладача в цих питаннях.

Студенти знайомі з основними методами і формами застосування цифрових технологій у навчанні та володіють окремими вміннями їх використання в процесі виконання професійно-педагогічних завдань, проте відчують серйозні труднощі в застосуванні їх на практиці в роботі шкільного вчителя математики.

Водночас такі студенти можуть доволі ефективно спілкуватися з учнями у процесі навчання за допомогою цифрових технологій завдяки використанню загальновідомих месенджерів чи соціальних мереж. Але їм складно створювати й забезпечувати неперервне функціонування «цифрового робочого місця» вчителя математики, розробляти необхідне цифрове дидактичне забезпечення процесу навчання математики та організації онлайн-заходів (уроків, виховних годин,

математичних вікторин тощо). Під час навчання в ЗВО такі студенти взагалі не беруть участі в інтернет-конференціях, конкурсах, не обмінюються досвідом створення професійного цифрового освітнього середовища.

Узагальнюючи сутнісні характеристики ступеня прояву того чи іншого рівня сформованості цифрової компетентності майбутнього вчителя математики, можемо говорити про те, що *репродуктивний (низький) рівень* досліджуваної компетентності передбачає:

1) опанування студентом навчального змісту дисциплін комп'ютерного циклу, а також теоретичного матеріалу авторського професійного кейсу «Цифрові технології у роботі вчителя математики» як відстороненої інформації;

2) мотивацію і ставлення до цифрових технологій як до далекого в особистісному і професійному відношенні інструментарію виконання роботи вчителя математики;

3) не чітко обґрунтоване і некваліфіковане застосування тих чи інших цифрових технологій у навчанні та майбутній професійно-педагогічній діяльності вчителя математики.

Достатній (середній) рівень цифрової компетентності майбутнього вчителя математики характеризується:

1) ситуативним визнанням значущості цифрових технологій і нерівноцінним опануванням навчального змісту дисциплін комп'ютерного циклу, а також теоретичного матеріалу авторського професійного кейсу «Цифрові технології у роботі вчителя математики»;

2) намаганнями осмислити позитивні характеристики цифрових технологій із позицій власного професійного становлення як вчителя математики, який працюватиме в цифровізованому освітньому середовищі;

3) частковою усвідомленістю й оволодінням способами застосування цифрових технологій у навчанні та майбутній професійно-педагогічній діяльності вчителя математики.

Для *високого (творчого) рівня* цифрової компетентності майбутнього вчителя математики властиве:

1) цілісне усвідомлення цінності навчального змісту дисциплін комп'ютерного циклу, а також теоретичного матеріалу авторського професійного кейсу «Цифрові технології у роботі вчителя математики» та рівномірно висока результативність його опанування;

2) стійка мотивація студента до оволодіння сучасними цифровими технологіями в освіті;

3) накопичення усвідомлених і освоєних способів застосування цифрових технологій у навчанні та майбутній професійно-педагогічній діяльності вчителя математики.

Підсумовуючи, зазначимо, що розроблені критерії, показники та рівні сформованості цифрової компетентності майбутніх учителів математики, на нашу думку, забезпечать можливість проведення моніторингових досліджень із обраної проблематики, що і є перспективою подальших багатовекторних пошуків у цьому напрямі з метою визначення шляхів для підвищення рівня досліджуваної компетентності. Вочевидь динаміку розвитку цифрової компетентності майбутніх учителів математики дозволить визначити і проаналізувати моніторинг переходу від одного рівня до іншого.

Безумовно, ми усвідомлюємо певну відносність і обмеженість запропонованих критеріїв, їх показників і рівнів цифрової компетентності майбутніх учителів математики. Водночас вважаємо, що виокремлені на основі аналізу психолого-педагогічної літератури і власного педагогічного спостереження критерії, показники та рівні достатньо адекватно віддзеркалюють реальний процес формування досліджуваної компетентності і можуть використовуватися як на констатувальному, так і на формувальному етапі експерименту щодо перевірки ефективності дидактичних умов.

Підбиваючи підсумки наукових пошуків за темою другого розділу дисертації, зазначимо, що не претендуємо на повну вичерпність наведеного переліку дидактичних умов формування цифрової компетентності майбутніх учителів математики, однак вважаємо, що охопили їхнім змістом найочевидніші і взаємопов'язані проблеми підготовки здобувачів вищої освіти відповідної

освітньої програми в напрямі успішного формування досліджуваного феномена, пов'язані зі специфікою цифровізованого освітнього процесу у вітчизняних ЗВО.

Отже, логіка нашого дослідження вимагає проведення експериментального дослідження, у ході якого і будуть апробовані дидактичні умови формування цифрової компетентності майбутніх учителів математики. Розгляду специфіки й організації педагогічного експерименту, а також аналізу його результатів буде присвячено наступний розділ дисертації.

Висновки до другого розділу

Різномасштабний науково-теоретичний аналіз проблеми формування цифрової компетентності майбутніх учителів математики (теоретико-методичні та практичні засади підготовки майбутніх вчителів математики; проблематика підготовки майбутніх учителів математики за кордоном; теоретичні основи формування професійних компетентностей майбутніх учителів математики з використанням комп'ютерних, інформаційно-комунікаційних технологій та інструментів; проблематика формування цифрової компетентності педагогів у вищій школі; теоретичні та практичні засади формування цифрової компетентності майбутніх учителів математики у вітчизняних закладах вищої освіти; основи дидактики, цифрової дидактики та цифровізації освітнього процесу у вищій школі; дидактика математики) став передумовою визначення дидактичних умов ефективного реалізації цього процесу під час підготовки здобувачів вищої освіти у ЗВО.

Розглянуто дидактичні умови як комплекс дидактичних ресурсів, обставин і вихідних положень, імплементація яких в освітній процес ЗВО буде сприяти вдосконаленню процесу навчання майбутніх учителів математики з урахуванням постійно змінюваних вимог до якості ЗУН, загальних та фахових

компетентностей, що у своїй структурно-функціональній єдності забезпечують формування цифрової компетентності здобувачів вищої освіти.

З'ясовано, що пошук сукупності дидактичних умов лежить у площині визначення необхідних і достатніх обставин, гармонійного поєднання потенціалу сучасних дидактичних ресурсів, від яких залежить ефективність підготовки вчителів математики, зокрема оволодіння студентами ЗУН, розвиток їх загальних та фахових компетентностей, їхньої самостійності та результат цілеспрямованого конструювання дидактичного інструментарію для досягнення мети – підвищення рівня сформованості усіх компонентів цифрової компетентності здобувачів вищої освіти – когнітивного, мотиваційного та процесуального.

Дидактичні умови формування цифрової компетентності майбутніх учителів математики визначено і подано в такому дефініційно-узагальнювальному формулюванні:

- 1) активізація мотивації майбутніх учителів математики до оволодіння сучасними цифровими технологіями в освіті;
- 2) удосконалення змісту професійно-педагогічної підготовки засобами авторського професійного кейсу «Цифрові технології у роботі вчителя математики»;
- 3) застосування принципів педагогічного коучингу в умовах цифровізації освітнього процесу при підготовці майбутніх учителів математики;
- 4) оцінювання рівня цифрової компетентності майбутніх учителів математики на основі сукупності когнітивного, мотиваційного та процесуального критеріїв.

Активізацію мотивації майбутніх учителів математики до оволодіння сучасними цифровими технологіями в освіті потрактовано й схарактеризовано як процес, який буде спрямований на постійний розвиток у студентів позитивної мотивації й орієнтації на майбутній цифровий процес навчання школярів математики. Мотивація майбутніх учителів математики до оволодіння сучасними цифровими технологіями в освіті розглядається як властивість особистості здобувача вищої освіти, яка віддзеркалює систему цілей, потреб, що спонукають

його до активного засвоєння ЗУН, котрі необхідні й достатні для використання цифрових технологій під час навчання, а також свідомого ставлення до необхідності постійно досліджувати ринок освітніх цифрових технологій, використовувати їх у майбутній роботі вчителя математики, вибудовувати індивідуальну траєкторію професійного розвитку за допомогою цифрових технологій.

Удосконалення змісту професійно-педагогічної підготовки засобами авторського професійного кейсу «Цифрові технології у роботі вчителя математики» схарактеризовано як можливість запропонувати студентам альтернативний до спецкурсу чи вибіркової дисципліни варіант навчання за допомогою кейс-технології (актуалізаційний, організаційний, інформаційно-орієнтаційний, реалізаційний та рефлексивно-результативний етапи). Визначено провідні принципи, які, окрім дидактичних, покладено в розроблення змісту авторського професійного кейсу «Цифрові технології у роботі вчителя математики» – інтерактивності, усвідомленої перспективи та генерації інновацій. Зміст авторського професійного кейсу «Цифрові технології у роботі вчителя математики» відображає логічний ланцюжок: «Електронне навчання та оцінювання учнів» – «Безпека в цифровому просторі» – «Використання цифрових освітніх ресурсів у роботі вчителя математики» – «Формування цифрової компетентності учнів».

Застосування принципів педагогічного коучингу в умовах цифровізації освітнього процесу при підготовці майбутніх учителів математики як дидактична умова формування їх цифрової компетентності лежить у площині імплементації в освітній процес принципів паритетності, варіативності, мобільності та технічної підтримки, технологічності, значущого третього. Педагогічний коучинг в умовах цифровізації освітнього процесу при підготовці майбутніх учителів математики потрактовано як педагогічну технологію, яка базується на коуч-техніках та технології кайдзен, та визначено її етапи: мотиваційно-цільовий, організаційно-дійовий та реалізаційно-результативний.

Оцінювання рівня цифрової компетентності майбутніх учителів математики на основі сукупності когнітивного, мотиваційного та процесуального критеріїв як дидактична умова зорієнтоване на визначення критеріально-діагностичного апарату дослідження.

Так, *когнітивний критерій* відображає ступінь сформованості у студентів системи знань у галузі цифрових технологій, які є основними для успішного здійснення навчання у ЗВО за допомогою цифрових технологій та майбутньої професійно-педагогічної діяльності вчителя математики.

Мотиваційний критерій відбиває ступінь сформованості у студентів мотивації до використання цифрових технологій у навчанні та майбутній професійно-педагогічній діяльності вчителя математики.

Процесуальний критерій пов'язаний із системою вмінь і навичок здійснення майбутнім учителем математики цифровізованого освітнього процесу, інтерактивної комунікації та взаємодії в цифровому просторі, які є практичною реалізацією системи знань у галузі цифрових освітніх технологій на практиці.

Визначені критерії та їх показники дають змогу подати рівні сформованості досліджуваної компетентності так: репродуктивний (низький), достатній (середній), творчий (високий).

Матеріали, які увійшли до розділу, опубліковано автором у наукових статтях і матеріалах конференцій (132, 135, 140, 142).

РОЗДІЛ 3. ДОСЛІДНО-ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ПЕРЕВІРКА ЕФЕКТИВНОСТІ ДИДАКТИЧНИХ УМОВ ФОРМУВАННЯ ЦИФРОВОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ МАТЕМАТИКИ

У розділі описано організацію та результати експериментального дослідження щодо апробації дидактичних умов формування цифрової компетентності майбутніх учителів математики; подано дидактичну модель формування цифрової компетентності майбутніх учителів математики.

3.1. Постановка педагогічного експерименту

З метою перевірки теоретико-методологічних положень, викладених у перших двох розділах, було проведено дослідно-експериментальну роботу із перевірки ефективності дидактичних умов формування цифрової компетентності майбутніх учителів математики у процесі навчання в ЗВО.

Науково-методичним підґрунтям для планування, проведення та оброблення результатів педагогічного експерименту дисертаційного дослідження став науковий доробок таких вітчизняних та зарубіжних учених, як: Б. Гершунський (1986), О. Дутко (2023), Ю. Козловський (2016), Т. Коладачі (Coladarci, 2011), Н. Кононец (2018), Г. Лаврентьєва (2007), І. Лебідь (2023), В. Пілюшенко (2004), Н. Подопрігора (2015), І. Славенко (2004), О. Тур (2016), М. Шишкіна (2007), І. Шкрабан (2004) та ін.

Педагогічний експеримент проведено для об'єктивної перевірки ефективності дидактичних умов формування цифрової компетентності майбутніх учителів математики в педагогічних ЗВО.

Програму педагогічного експерименту було розроблено на основі рекомендацій, сформульованих у працях вищезгаданих науковців. Для досягнення мети дослідно-експериментальної роботи – перевірити ефективність дидактичних

умов формування цифрової компетентності майбутніх учителів математики – були виділені такі складники програми експерименту:

- завдання педагогічного експерименту;
- етапи педагогічного експерименту (пошуковий, констатувальний, формувальний);
- умови організації, терміни проведення та база (педагогічні ЗВО) для дослідно-експериментальної роботи;
- критерії сформованості цифрової компетентності майбутніх учителів математики;
- методи, які застосовувалися в ході проведення педагогічного експерименту;
- аналіз отриманих експериментальних даних, зокрема із застосуванням математико-статистичних методів;
- очікувані позитивні результати та можливі негативні наслідки результатів експерименту.

У ході проведення педагогічного експерименту поставлені та успішно виконані такі *завдання*:

- з'ясовано понятійно-термінологічне поле дослідження та проаналізовано сучасний стан формування цифрової компетентності майбутніх учителів математики;
- обґрунтовано уточнений перелік критеріїв та показників сформованості цифрової компетентності майбутніх учителів математики;
- обрано базу для дослідно-експериментальної роботи, забезпечено викладачів педагогічних ЗВО, які здійснюють підготовку майбутніх учителів математики, методичними рекомендаціями щодо використання програмного забезпечення, онлайн-сервісів, а також щодо умов проведення педагогічного експерименту;
- визначено дидактичні умови формування цифрової компетентності майбутніх учителів математики;

- проведено констатувальну діагностику щодо виявлення рівнів сформованості цифрової компетентності майбутніх учителів математики;
- упроваджено в освітній процес підготовки майбутніх учителів математики в обраних ЗВО сукупність визначених дидактичних умов на основі розробленої дидактичної моделі формування цифрової компетентності здобувачів вищої освіти;
- проведено формувальну діагностику щодо виявлення рівнів сформованості цифрової компетентності майбутніх учителів математики після упровадження визначених дидактичних умов;
- здійснено аналіз даних, отриманих у ході експерименту, застосовано методи математичної статистики;
- обґрунтовано ефективність дидактичної моделі формування цифрової компетентності майбутніх учителів математики, встановлено її позитивні і негативні сторони, уточнено умови та спрогнозовано наслідки впровадження.

У ході вивчення праць науковців з'ясовано, що педагогічному експериментові щодо перевірки ефективності дидактичних умов формування цифрової компетентності майбутніх учителів математики в педагогічних ЗВО притаманна низка функцій, до яких належать:

- *функція планування* (визначення цілей педагогічного експерименту, низки завдань, які слід вирішити для досягнення цілей, а також строків їх виконання);
- *організаційна функція* (систематизація роботи науково-педагогічних кадрів, які братимуть участь у дослідно-експериментальній роботі, розподіл між ними ролей, відповідних обов'язків, визначення пріоритетності одних завдань перед іншими тощо);
- *розпорядча функція* (організація процесу доведення керівником педагогічного експерименту (як правило, пошукувачем) своїх рішень до інших викладачів, котрі погодилися брати участь у дослідно-експериментальній роботі);

– *мотиваційна функція* (створення відповідних сприятливих умов, які спонукатимуть викладачів якісно виконувати свої завдання в ході дослідно-експериментальної роботи);

– *контрольно-аналітична функція* (моніторинг перебігу педагогічного експерименту, контроль за своєчасним та якісним виконанням викладачами, які беруть участь у дослідно-експериментальній роботі, своїх завдань і обов'язків, консультування, коригування їх дій у разі потреби).

Виконання вищезазначених завдань здійснено у 3 етапи педагогічного експерименту (рис. 3.1): *пошуковий* (2020–2021 н.р.), *констатувальний* (2021–2022 н.р.), *формувальний* (2022–2023 н.р.).

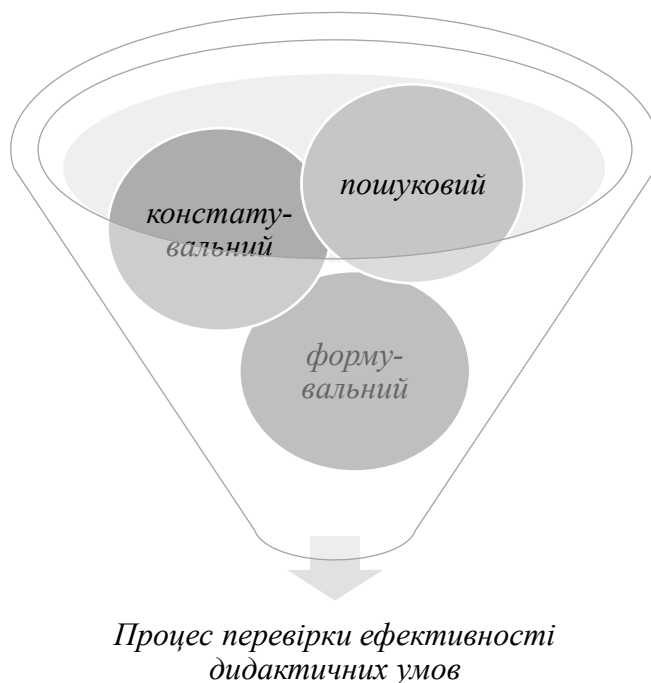


Рис. 3.1. Етапи педагогічного експерименту (складено автором самостійно)

I етап – пошуковий. На цьому етапі проаналізовано науково-педагогічну, методичну літературу з проблематики формування цифрової компетентності майбутніх учителів, визначено мету, завдання, гіпотезу дослідження, а також з'ясовано понятійно-термінологічне поле дослідження (насамперед визначення ключового поняття «цифрової компетентності майбутнього вчителя математики» як здатності і зацікавленості здобувача вищої освіти працювати з інформацією та цифровими технологіями в галузі освіти для вирішення професійно-педагогічних

завдань під час навчання з перспективною мотивацією до здійснення успішного цифровізованого освітнього процесу в школі, а також його компонентів – когнітивного, мотиваційного та процесуального) та проаналізовано сучасний стан формування цифрової компетентності майбутніх учителів математики в педагогічних ЗВО. Вищезгадані результати цього етапу роботи над дисертаційним дослідженням детально висвітлено в першому розділі.

На цьому самому етапі під час бесід із викладачами випускових кафедр із підготовки майбутніх учителів математики, стейкхолдерами (насамперед керівники шкіл та вчителі математики), дискусій із науковцями під час інтернет-конференцій, вебінарів та інших науково-практичних, методичних заходів (наприклад, інтернет-конференція «Сучасні цифрові технології та інноваційні методики навчання математики: досвід, тенденції, перспективи», «Інноваційні педагогічні технології в цифровій школі», вебінар «Сходинки до успіху: викладання математики в умовах дистанційного навчання», «Як зробити урок математики сучасним», «Електронні освітні ресурси: досвід розробки і використання», майстер-клас «Розв'язування задач з параметрами», круглий стіл «Актуальні питання експертних досліджень у галузі інформаційних технологій»), звітних наукових конференцій викладачів, аспірантів, магістрантів і студентів фізико-математичних факультетів, наукового практикуму «Можливості використання платформи Moodle в організації дистанційного навчання» в Полтавському національному педагогічному університеті імені В. Г. Короленка, підтверджено актуальність теми дослідно-експериментальної роботи, а також окреслено вектори для пошуку дидактичних умов формування цифрової компетентності майбутніх учителів математики в педагогічних ЗВО.

Грунтовно дослідивши й обговоривши теоретико-методичні та практичні засади підготовки майбутніх учителів математики, проблематику підготовки майбутніх учителів математики за кордоном, теоретичні основи формування професійних компетентностей майбутніх учителів математики з використанням комп'ютерних, інформаційно-комунікаційних технологій та інструментів, проблематику формування цифрової компетентності педагогів у вищій школі,

теоретичні та практичні засади формування цифрової компетентності майбутніх учителів математики у вітчизняних ЗВО, основи дидактики, цифрової дидактики та цифровізації освітнього процесу у вищій школі, зокрема дидактики математики, нами було визначено дидактичні умови формування цифрової компетентності майбутніх учителів математики (активізація мотивації майбутніх учителів математики до оволодіння сучасними цифровими технологіями в освіті; удосконалення змісту професійно-педагогічної підготовки засобами авторського професійного кейсу «Цифрові технології у роботі вчителя математики»; застосування принципів педагогічного коучингу в умовах цифровізації освітнього процесу при підготовці майбутніх учителів математики; оцінювання рівня цифрової компетентності майбутніх учителів математики на основі сукупності когнітивного, мотиваційного та процесуального критеріїв), суголосні ідеї підняття математичної освіти в українському суспільстві на якісно новий рівень.

II етап – констатувальний. На цьому етапі педагогічного експерименту проведено констатувальну діагностику щодо виявлення рівнів сформованості цифрової компетентності майбутніх учителів математики, з'ясовано вихідний стан теоретичної та практичної підготовки студентів до застосування цифрових технологій у навчанні і викладанні математики.

До проведення дослідно-експериментальної роботи були залучені науково-педагогічні колективи та студенти освітніх програм «Середня освіта (Математика)» та «Середня освіта (Математика і фізика)» таких ЗВО:

- Полтавського національного педагогічного університету імені В. Г. Короленка,
- Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського,
- Криворізького державного педагогічного університету,
- Сумського державного педагогічного університету імені А. С. Макаренка,
- Харківського національного педагогічного університету імені Г. С. Сковороди.

Загалом експериментом було охоплено 207 студентів четвертих курсів бакалаврату та 42 викладачі, які здійснюють підготовку майбутніх учителів математики за обраними освітніми програмами. Такий вибір респондентів, а саме, студенти-бакалаври освітніх програм «Середня освіта (Математика)» та «Середня освіта (Математика і фізика)», пояснювався тим, що кількість дисциплін комп'ютерного циклу в навчальних планах таких освітніх програм складає близько 10% від загальної кількості освітніх компонентів, що, на нашу думку, є недостатньо для ефективності процесу формування цифрової компетентності здобувачів вищої освіти. Варто підкреслити, що, частіше, це лише одна дисципліна «Інформатика» із переліку обов'язкових компонентів та «Інформаційно-комунікаційні технології» серед вибіркового, зміст яких студенти вже опанували на попередніх курсах навчання.

До експерименту ми свідомо не залучали студентів освітніх програм «Середня освіта (Математика та інформатика)», адже їх рівень цифрової компетентності буде певною мірою відрізнятися від студентів вищезгаданих освітніх програм завдяки потужному складнику дисциплін комп'ютерного циклу серед освітніх компонентів програми.

Отже, у дослідно-експериментальній роботі, спрямованій на дослідження ефективності дидактичних умов формування цифрової компетентності майбутніх учителів математики, було задіяно два типи суб'єктів професійної підготовки:

- 1) здобувачі першого (бакалаврського) рівня вищої освіти за освітніми програмами «Середня освіта (Математика)»;
- 2) здобувачі першого (бакалаврського) рівня вищої освіти за освітніми програмами «Середня освіта (Математика і фізика)».

Контрольну групу склали 102 студенти, експериментальну – 105.

Констатувальний зріз проводився згідно з визначеними критеріями сформованості цифрової компетентності під час першого місяця навчання на четвертому курсі, що склали контекст дослідно-експериментальної роботи.

Когнітивний критерій, котрий відображає ступінь сформованості у студентів системи знань у галузі цифрових технологій, які є основними для

успішного здійснення навчання у ЗВО за допомогою цифрових технологій та майбутньої професійно-педагогічної діяльності вчителя математики, діагностувався на основі виконаних студентом *тестових завдань* (Додаток Б), а також *педагогічного есе* «Як я зміг би застосувати цифрові технології у роботі вчителя математики», котре пропонувалося написати в обсязі до 5–7 сторінок (формат А4, електронний варіант, шрифт Times New Roman, 14 пт, можливе застосування «скріншотів» та інших засобів візуалізації).

Зазначимо, що 50 тестових завдань, складених на основі переліку орієнтовної тематики контрольних запитань для підготовки до заліку чи екзамену з дисциплін комп'ютерного циклу освітніх програм, оцінювалися у 100 балів (2 бали за кожну правильну відповідь). Відтак творчий (високий) рівень сформованості цифрової компетентності студентів за когнітивним критерієм констатовано, якщо студент набрав 90–100 балів, достатній (середній) рівень – 75–89 балів, репродуктивний (низький) рівень – 60–74 бали.

За результатами педагогічного есе «Як я зміг би застосувати цифрові технології у роботі вчителя математики» можна було прослідкувати системність, цілісність і повноту знань студентів про електронне навчання та оцінювання учнів (що саме знають студенти про те, як ефективно та результативно навчати школярів математики в онлайн-форматі, проводити контроль знань); знань про безпеку в цифровому просторі (чи знає студент про те, як він буде формувати у своїх учнів у майбутньому потребу безпечної поведінки в мережі); знань, як можна використовувати цифрові освітні ресурси (наводить приклади таких ресурсів, викладає думки щодо того, як це можна зробити в процесі навчання математики тощо); знань про способи формування цифрової компетентності учнів під час вивчення математики (які саме програми, інтернет-сервіси для навчання математики студент би рекомендував своїм учням у майбутній роботі).

Мотиваційний критерій, який відбиває ступінь сформованості у студентів мотивації до використання цифрових технологій у навчанні та майбутній професійно-педагогічній діяльності вчителя математики, діагностувався за допомогою спостережень викладача, бесід та за результатами тестових методик

на визначення мотивації, висвітлених у науковому доробку таких науковців, як Т. Ільїна (1984), В. Климчук (2015), В. Ключко (2012), А. Коломієць (2012), В. Сідоров (2019) та ін. На основі аналізу праць учених нами розроблено методику діагностування мотиваційного критерію сформованості цифрової компетентності, яка включала в себе: тест на визначення «Мотивації навчання у ЗВО» (за Т. Ільїною); анкету «Визначення вмотивованості до опанування цифровими технологіями в освіті» та тест на визначення ступеня прояву мотиваційного критерію сформованості цифрової компетентності майбутнього вчителя математики, який віддзеркалює наявність у майбутнього вчителя математики бажання та необхідність постійно досліджувати ринок освітніх цифрових технологій, використовувати їх під час навчання за обраною освітньою програмою, окреслювати перспективи використання цифрових технологій та Інтернет-сервісів під час навчання учнів математики та провадження освітнього процесу загалом, окреслювати індивідуальну траєкторію професійного розвитку за допомогою цифрових технологій, а також відкритість студента до сприйняття будь-якої нової інформації в галузі цифрових освітніх технологій (Додаток В).

Процесуальний критерій, який відбиває систему вмінь і навичок здійснення майбутнім учителем математики цифровізованого освітнього процесу, інтерактивної комунікації та взаємодії в цифровому просторі, що є практичною реалізацією системи знань у галузі цифрових освітніх технологій на практиці, діагностувався на основі спостережень за виконанням студентами практико-орієнтованих завдань на заняттях із дисциплін комп'ютерного циклу та дисципліни «Методика навчання математики»; за їхньою активністю у встановленні контакту з викладачем засобами електронного зв'язку; за змістом виконаних частин завдання, які вони йому надсилали для перевірки.

Загалом для діагностування у студентів здатності використовувати й адаптувати до потреб навчання й викладання математики (у майбутній професії) будь-яку комп'ютерну техніку та мобільні девайси, наявні програмні додатки та інформаційні системи, цифрові технології та Інтернет-сервіси; уміння здійснювати навчальну взаємодію в межах професійно-педагогічної діяльності в

умовах дистанційного чи змішаного навчання; уміння обґрунтовувати дидактичну доцільність того чи іншого програмного додатка, Інтернет-сервісу для розв'язування математичних задач; уміння впевнено й ефективно спілкуватися з учнями у процесі навчання за допомогою цифрових технологій; навичок розв'язування професійно-педагогічних проблем за допомогою цифрових технологій; навичок професійної комунікації в умовах цифровізованого освітнього процесу; навичок створення й забезпечення неперервного функціонування «цифрового робочого місця» вчителя математики; навичок створення цифрового дидактичного забезпечення процесу навчання математики та організації онлайн-заходів; навичок розробки цифрових освітніх ресурсів; досвіду та навичок у побудові інтерактивних мережевих навчальних комунікацій в умовах цифровізації освітнього процесу; навичок обміну педагогічним досвідом з освітянською спільнотою студентам пропонувалося до виконання *творче комплексне практичне завдання*, яке базується на основних положеннях проблемно-орієнтованого, інтегративного, рефлексивного та результативного підходів.

Орієнтовно таке завдання сформульовано так: «Шановні студенти! Розробіть цифровий дидактичний матеріал для вивчення будь-якої теми шкільного курсу математики (на вибір), використовуючи відомі Вам програмні додатки та он-лайн-сервіси. Презентуйте результати своєї роботи у вигляді тез доповіді на конференцію» (Додаток Г).

Постановка творчого комплексного практичного завдання перед студентами, які були залучені до педагогічного експерименту в обраних ЗВО, передбачала, що комплекс цифрових дидактичних матеріалів для вивчення теми шкільного курсу математики має бути зорієнтований на: актуалізацію теми; подачу нового матеріалу; закріплення навчального матеріалу; розв'язування задач; контроль знань; самостійну роботу учня (рис. 3.2). Тобто, вони мали запропонувати власне бачення розв'язання дидактичної проблеми – цікаво викласти майбутнім учням обраного класу тему зі шкільного курсу математики (алгебри, геометрії, математичного аналізу тощо), навчити розв'язувати

математичні задачі в межах теми, організувати контроль за результатами навчання засобами цифрових технологій, запропонувати учням цікаві цифрові дидактичні матеріали для самостійної роботи.

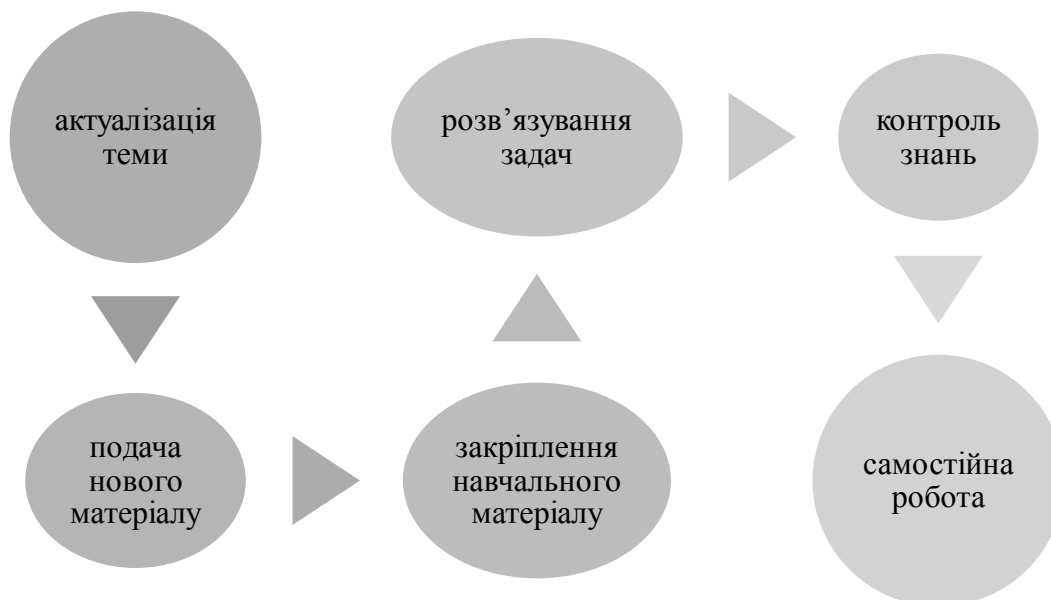


Рис. 3.2. Зміст творчого комплексного практичного завдання
(складено автором самостійно)

Загалом запропоноване творче комплексне завдання виявляє:

- чи здатний студент бачити суть поставленої задачі перед учителем математики, який працює в цифровізованому освітньому середовищі;
- чи може він знайти і побудувати прийнятний за своєю дидактичною значущістю й ефективністю алгоритм виконання завдання з використанням цифрових технологій;
- чи може студент презентувати результати своєї роботи з використанням цифрових технологій на конференції (наприклад, студентська конференція на випусковій кафедрі).

Відтак перевірка виконання цього завдання здійснювалася на спеціально організованих студентських онлайн-конференціях (сервіс Zoom) для тих майбутніх учителів математики, які брали участь у педагогічному експерименті.

Оцінювання ступеня прояву процесуального критерію за визначеними показниками здійснено за такою шкалою:

5 балів – творчий (високий) рівень – майбутній учитель математики виконав творче завдання, засвідчив безумовну готовність до подальшого навчання із використанням цифрових технологій у роботі вчителя-математика. Творчо використовує системні знання в процесі продуктивної діяльності з розробки цифрового дидактичного матеріалу для вивчення будь-якої теми шкільного курсу математики; вільно опановує та використовує нові цифрові технології в роботі педагога-математика в нестандартних ситуаціях. Уміє застосовувати сучасні цифрові технології в навчанні та переносити ці вміння на діяльність учителя-математика, презентувати результати роботи на студентській конференції.

4 бали – достатній (середній) рівень – студент демонструє часткову усвідомленість і освоєність способів розроблення цифрового дидактичного матеріалу для вивчення будь-якої теми шкільного курсу математики, застосування цифрових технологій у навчанні та майбутній професійно-педагогічній діяльності вчителя математики. Він показує здатність застосувати знання на практиці, вміє систематизувати й узагальнювати інформацію в галузі цифрових технологій, самостійно знайти і виправити певні допущені помилки, аргументовано з позиції дидактики обрати раціональний спосіб виконання запропонованого завдання, використовує поширені програмні додатки та інтернет-сервіси, які можна адаптувати до навчання математики.

3 бали – репродуктивний (низький) рівень – за результатами запропонованого завдання студент демонструє нечітко обґрунтоване і некваліфіковане застосування тих чи інших цифрових технологій у навчанні та майбутній професійно-педагогічній діяльності вчителя математики. На мінімальному рівні студент показує основні прийоми застосування цифрових технологій у навчанні та діяльності вчителя математики, використовує мінімальний перелік програмних додатків та інтернет-сервісів, які можна адаптувати до навчання математики (текстовий та табличний процесори,

графічний редактор, створення презентацій). Водночас студент відчуває труднощі під час презентації результатів виконаного завдання на студентській конференції.

Загалом у ході констатувального етапу експерименту підтверджено актуальні аспекти дослідницької проблеми формування цифрової компетентності майбутніх учителів математики, цей етап засвідчив гомогенність вихідних умов у контрольній (КГ–102 студенти) та експериментальній (ЕГ–105 студентів) групах.

Визначаючи ставлення студентів-математиків до цифрової компетентності як важливого складника готовності до роботи вчителя математики в умовах цифровізації освітнього процесу, до самоосвіти та самоконтролю під час навчання засобами цифрових технологій, сформованість потреби в самостійному набутті знань у галузі цифрових технологій в освіті понад навчальну програму, ми виходили з того, що наявність розвиненої мотиваційної сфери є одним із ключових моментів залучення студентів до самостійної пізнавальної діяльності (педагогічна спрямованість майбутніх учителів математики до оволодіння сучасними цифровими технологіями в освіті). Тому, дослідивши причину потреби в знаннях у галузі цифрових технологій, які є основними для успішного здійснення навчання у ЗВО за допомогою цифрових технологій та майбутньої професійно-педагогічної діяльності вчителя математики, розширенні досвіду, збагаченні знань щодо використання цифрових освітніх ресурсів, а також прагнення до підвищення рівня своїх умінь і навичок, можна визначити ставлення студентів до необхідності формування й постійного розвитку цифрової компетентності, а відтак накреслити шляхи оптимальної та ефективної побудови навчального процесу з формування досліджуваного феномена в умовах ЗВО.

З метою виявлення ставлення студентів КГ та ЕГ до необхідності формування й постійного розвитку цифрової компетентності у вчителя математики було проведено *інтерв'ю у фокус-групах*. За його результатами з'ясовано причини потреби в знаннях у галузі цифрових технологій для вчителя математики. До них студенти відносять: дистанційне навчання у школі (100% опитаних респондентів), розвиток цифрового суспільства (91,3%), конкурентноспроможність на ринку освітніх послуг (68,6%), важливість бути «на

одній хвилині» з учнями (80,68%), полегшення математичних розрахунків за допомогою комп'ютерних програм (41,55%). У своїх відповідях студенти відзначили, що сучасний шкільний процес навчання математики уже не може бути традиційним, без застосування комп'ютера та цифрових технологій, учитель математики має вміти орієнтуватися в різних джерелах цифрової інформації, володіти навичками їхнього опрацювання, повинен уміти запропонувати учням цікавий спосіб навчання математики за допомогою комп'ютерних та мобільних девайсів, а це, зі свого боку, вимагає активного пізнання та опанування значної кількості прикладних програм, інтернет-сервісів, методик навчання математики засобами цифрових технологій.

Міркування студентів про роль цифрових технологій у їхньому житті, а також в майбутній професійно-педагогічній діяльності вчителя математики насамперед включали констатацію освітньої значущості дисциплін комп'ютерного циклу в межах освітньої програми: вивчення поширених програмних додатків (текстовий та табличний процесори, пакет презентаційної графіки), Google-сервісів, розширення світогляду, безпека в цифровому просторі, підвищення загального рівня цифрової грамотності. Але майже не було міркувань про способи формування цифрової компетентності учнів, створення й забезпечення неперервного функціонування «цифрового робочого місця» вчителя математики, необхідність набуття навичок розробки власних цифрових освітніх ресурсів, необхідність постійно досліджувати ринок освітніх цифрових технологій, а також про індивідуальну траєкторію професійного розвитку за допомогою цифрових технологій, досягнення високих творчих результатів у роботі.

У ході бесід констатовано, що значущість знань про цифрові технології й цифровізацію професійно-педагогічної діяльності вчителя математики, їхня функціональна роль обмежувалися лише мотивами необхідності опанувати зміст дисциплін комп'ютерного циклу, які пропонує освітня програма, і, на жаль, не були пов'язані з бажанням та необхідністю постійно досліджувати ринок освітніх

цифрових технологій, розробляти власні цифрові освітні ресурси для підвищення атрактивності та результативності процесу навчання математики в школі.

І лише невелика кількість опитаних респондентів (14,01%) відчували потребу в більш глибоких знаннях дидактичного потенціалу сучасних цифрових технологій і пов'язували свою самостійну пошуково-дослідницьку діяльність із прагненням досягти власного оригінального результату – стати вчителем математики, який здатний на високому рівні провадити якісне й атрактивне навчання математики в цифровому просторі, постійно розвивати власну цифрову компетентність та формувати її складники в своїх учнів.

Результати бесід у фокус-групах студентів показали, що ставлення опитуваних до цифрової компетентності, необхідності її формування під час навчання у ЗВО здебільшого є неусвідомленим, до того ж має нерегулярний характер. Ми переконані, що це певною мірою зумовлюється недостатнім рівнем свідомого ставлення до набуття нових знань у галузі цифрових технологій у шкільній освіті, розуміння їхньої ролі і функцій для підготовки сучасного вчителя-математика, здатного здійснювати ефективний освітній процес. Серед студентської спільноти має місце думка, що головними інструментами вчителя математики є «крейда і дошка, аркуш і олівець», і цього досить, аби навчати учнів математики в школі, адже вимушене дистанційне навчання колись-таки закінчиться. Варто зазначити, що такої ж думки дотримується і значна кількість шкільних учителів, про що свідчать дописи на освітянських форумах та групах у соціальних мережах.

У зв'язку з цим зазначимо, що виявлення ставлення студентів до формування цифрової компетентності, його систематичний чи епізодичний характер, а також оцінка ролі знань про цифрові технології в процесі роботи вчителя математики насамперед залежить від позиції науково-педагогічних кадрів випускової кафедри, особливо, від викладачів дисциплін комп'ютерного циклу та методики навчання математики, а також від умов, у яких провадиться дистанційне навчання студентів у ЗВО. Треба підкреслити, що ставлення студентів до дистанційного навчання проявляється у рівневі їхніх знань про сучасні цифрові

технології (передусім з урахуванням кількості та якості засвоєної ними інформації про їх застосування), а також умінні застосовувати їх на практиці під час цифровізованого освітнього процесу в ЗВО.

Результати констатувальної діагностики щодо виявлення рівня сформованості цифрової компетентності майбутніх учителів математики наведено в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1

Констатувальна діагностика рівня сформованості цифрової компетентності майбутніх учителів математики

Критерії	Група	Рівень сформованості		
		Репродуктивний	Достатній	Творчий
Когнітивний	КГ	39	42	21
		38,24%	41,17%	20,59%
	ЕГ	41	45	19
		39,05%	42,85%	18,10%
Мотиваційний	КГ	43	51	8
		42,16%	50,00%	7,84%
	ЕГ	46	49	10
		43,81%	46,67%	9,52%
Процесуальний	КГ	50	40	12
		49,02%	39,22%	11,76%
	ЕГ	52	41	12
		49,52%	39,05%	11,43%
Загальний рівень	КГ	44	44	14
		43,14%	43,14%	13,72%
	ЕГ	46	45	14
		43,81%	42,86%	13,33%

Вочевидь, як було з'ясовано на констатувальному етапі педагогічного експерименту, про що свідчить перший блок таблиці 3.1, за *когнітивним критерієм* творчий (високий) рівень сформованості цифрової компетентності майбутніх учителів математики у процесі професійної підготовки в ЗВО мають 21 (20,59%) студент КГ, 19 (18,10%) студентів ЕГ; достатній (середній) рівень мають 42 (41,17%) студенти КГ та 45 (42,85%) студентів ЕГ; репродуктивний (низький) рівень мають 39 (38,24%) студентів КГ та 41 (39,05%) студент ЕГ.

Відтак, порівнюючи результати констатувальної діагностики в КГ та ЕГ та візуалізуючи їх за допомогою лінійної діаграми (рис. 3.3), відмічаємо, що розподіл студентів за загальною оцінкою рівня сформованості цифрової компетентності майбутніх учителів математики за когнітивним критерієм майже однаковий із домінуючими достатнім та репродуктивним рівнями.

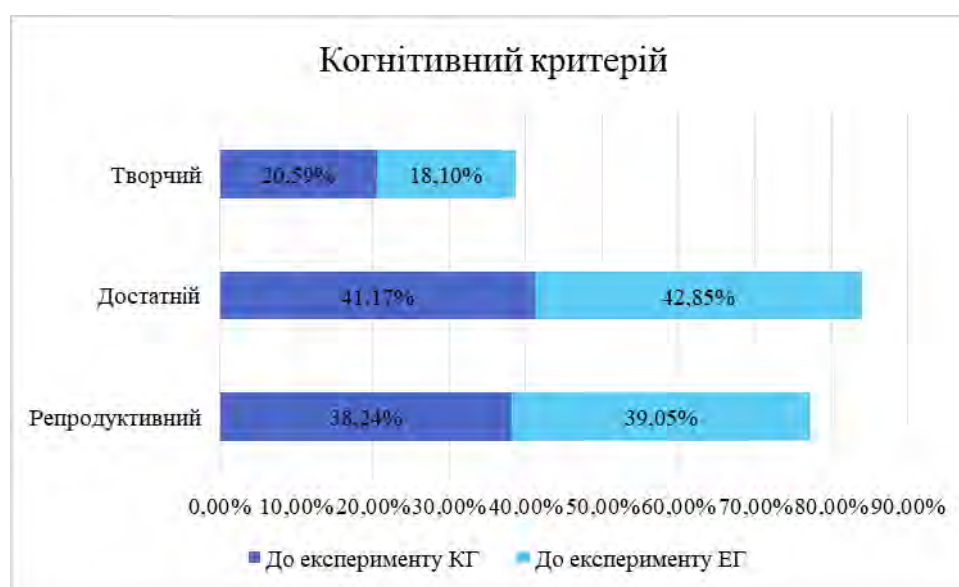


Рис. 3.3. Діагностика рівня сформованості цифрової компетентності майбутніх учителів математики за когнітивним критерієм
(складено автором самостійно)

Аналізуючи другий блок таблиці 3.1, доходимо висновку, що за мотиваційним критерієм творчий (високий) рівень сформованості цифрової компетентності майбутніх учителів математики у процесі професійної підготовки в ЗВО мають 8 (7,84%) студентів КГ, 10 (9,52%) студентів ЕГ; достатній (середній) рівень мають 51 (50,00%) студент КГ та 49 (46,67%) студентів ЕГ; репродуктивний (низький) рівень мають 43 (42,16%) студенти КГ та 46 (43,81%) студентів ЕГ.

На лінійній діаграмі відображено рівневий розподіл респондентів у КГ та ЕГ за рівнями сформованості цифрової компетентності майбутніх учителів математики за мотиваційним критерієм у відсоткових значеннях (рис. 3.4).

Отже, порівнюючи результати констатувальної діагностики в КГ та ЕГ за мотиваційним критерієм, зазначаємо, що розподіл студентів за загальною оцінкою рівня сформованості цифрової компетентності також майже однаковий із домінантними достатнім та репродуктивним рівнями.

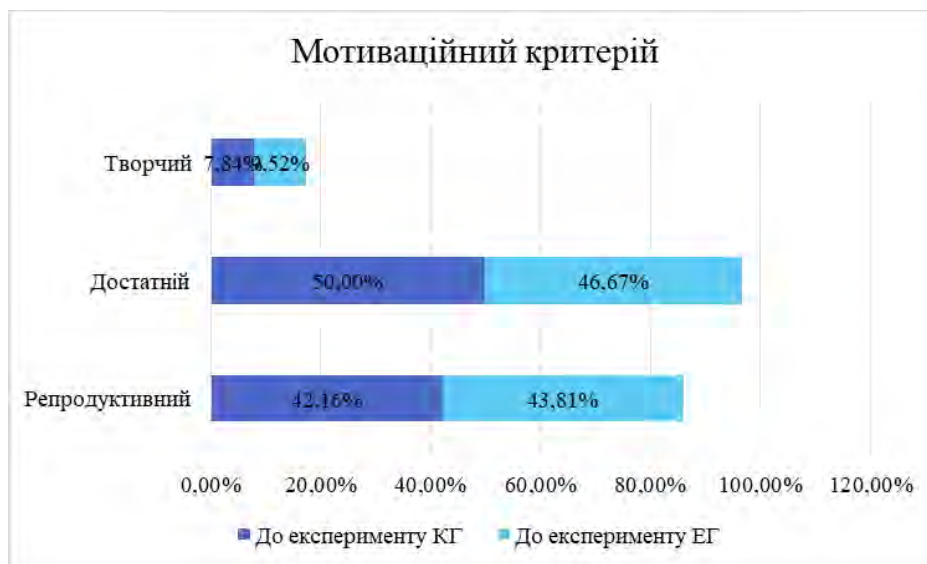


Рис. 3.4. Діагностика рівня сформованості цифрової компетентності майбутніх учителів математики за мотиваційним критерієм
(складено автором самостійно)

На основі аналізу третього блоку таблиці 3.1 доходимо висновку, що за *процесуальним критерієм* творчий (високий) рівень сформованості цифрової компетентності майбутніх учителів математики в процесі професійної підготовки в ЗВО мають 12 (11,76%) студентів КГ, 12 (11,43%) студентів ЕГ; достатній (середній) рівень мають 40 (39,22%) студентів КГ та 41 (39,05%) студент ЕГ; репродуктивний (низький) рівень мають 50 (49,02%) студентів КГ та 52 (49,52%) студенти ЕГ.

Порівнявши результати проведеної констатувальної діагностики в КГ та ЕГ та унаочнивши їх за допомогою лінійної діаграми (рис. 3.5), можемо стверджувати, що розподіл студентів за загальною оцінкою рівня сформованості цифрової компетентності майбутніх учителів математики за процесуальним критерієм майже однаковий із домінантними репродуктивним та достатнім рівнями.

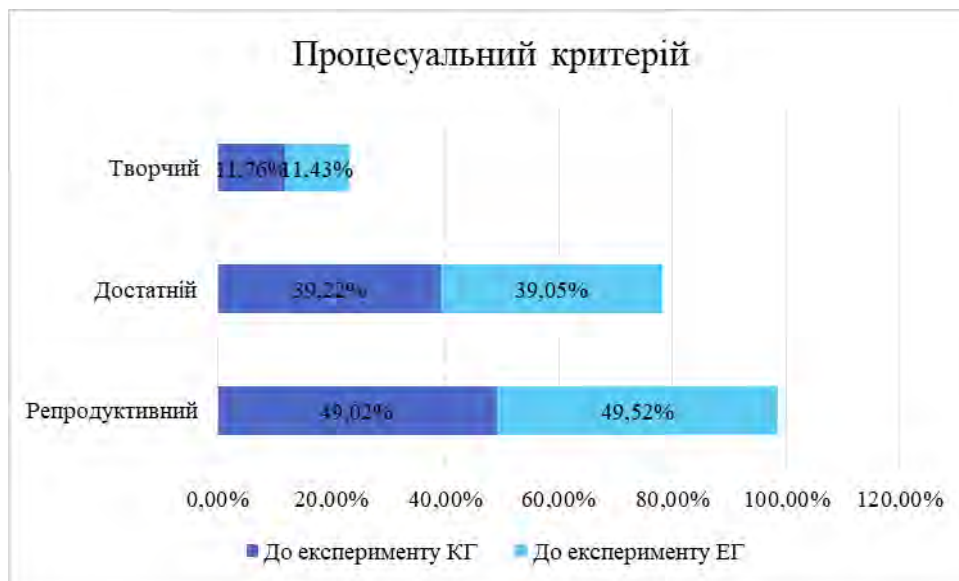


Рис. 3.5. Діагностика рівня сформованості цифрової компетентності майбутніх учителів математики за процесуальним критерієм
(складено автором самостійно)

У ході аналізу виявлено, не дивлячись на те, що на період констатувальної діагностики освітній процес у ЗВО здійснювався дистанційно, високий відсоток репродуктивного рівня сформованості цифрової компетентності майбутніх учителів математики за процесуальним критерієм. Безперечно, це доволі значний показник недостатнього рівня сформованості досліджуваної компетентності за означеним критерієм, що викликає занепокоєння, бо вказує на той факт, що студенти знайомі з основними методами і формами застосування цифрових технологій у навчанні та володіють окремими вміннями їх використання в процесі виконання професійно-педагогічних завдань, проте відчувають серйозні труднощі в застосуванні їх на практиці в роботі шкільного вчителя математики, їм складно створювати й забезпечувати неперервне функціонування «цифрового робочого місця» вчителя математики, розробляти необхідне цифрове дидактичне забезпечення процесу навчання математики та організації онлайн-заходів (уроків, виховних годин, математичних вікторин тощо). Також під час навчання в ЗВО такі студенти взагалі не беруть участі в інтернет-конференціях, конкурсах, не переймають досвід створення професійного цифрового освітнього середовища.

Нарешті, в ході аналізу четвертого блоку «Загальний рівень» таблиці 3.1, доходимо висновку, що творчий (високий) рівень сформованості цифрової компетентності майбутніх учителів математики у процесі професійної підготовки в ЗВО продемонстрували 14 (13,72%) студентів КГ і 14 (13,33%) студентів ЕГ; достатній (середній) рівень мають 44 (43,14%) студенти КГ та 45 (42,86%) студентів ЕГ; репродуктивний (низький) рівень мають 44 (43,14%) студенти КГ та 46 (43,81%) студентів ЕГ.

Підкреслимо, що загальний рівень сформованості цифрової компетентності майбутніх учителів математики ми розглядаємо як сумарну функціональну сукупність прояву показників усіх критеріїв – когнітивного, мотиваційного та процесуального (Балюк, 2020, Жерновникова, 2016). Отже, у ході констатувального етапу підсумовано, що результати діагностики загального рівня сформованості цифрової компетентності майбутніх учителів математики (рис. 3.6) свідчать про доволі високий відсоток як достатнього, так і репродуктивного рівнів. Як видно з рисунка 3.6, групи достатньо гомогенні.



Рис. 3.6. Діагностика загального рівня сформованості цифрової компетентності майбутніх учителів математики (складено автором самостійно)

Узагальнюючи вищевикладене, ми встановили, що загальний рівень сформованості цифрової компетентності майбутніх учителів математики

(студентів бакалаврату на початку четвертого курсу навчання в ЗВО) у цілому відповідає нормативам програмних результатів навчання, прийнятим освітньою програмою, і є базою для подальшого зростання. Однак, аналізуючи якість підготовки студентів у контексті формування їх цифрової компетентності, ми передбачали, що причиною поверхового і формального ставлення студентів до оволодіння сучасними цифровими технологіями в освіті, а також уміння застосовувати їх у навчанні та майбутній своїй практичній роботі вчителя-математика, є низький рівень сформованості їхньої мотиваційної сфери, не досить вдала організація дистанційного навчального процесу в ЗВО, відсутність чіткості в розвитку навичок навчання й самоконтролю засобами цифрових технологій, недостатня увага викладачів дисциплін математичної та педагогічної підготовки до їх потужного дидактичного потенціалу.

Вочевидь кількісний та якісний аналіз отриманих діагностичних даних віддзеркалив недостатню дієвість системи професійної підготовки майбутніх учителів математики в ЗВО, яка не забезпечує формування в значної частини студентів належного рівня цифрової компетентності. Отже, результати проведеного в умовах дистанційного навчання констатувального етапу експерименту підтверджують, що проблема формування цифрової компетентності майбутніх учителів математики в дидактичному контексті є актуальною, а тому потребує негайного розв'язання.

Задля підтвердження вірогідності результатів дослідно-експериментальної роботи на констатувальному етапі педагогічного експерименту й достовірності отриманих експериментальних даних застосовано метод математичної статистики за допомогою критерію Пірсона χ^2 (Воловик, 1969, Костюк, Мількін, 2015, Гаркуша, 2019).

Відтак на констатувальному етапі педагогічного експерименту сформульовано нульову гіпотезу H_0 – студенти КГ та ЕГ мають однаковий рівень сформованості цифрової компетентності. Тобто, по суті, потрібно перевірити цю гіпотезу й довести, що не існує значної різниці між рівнями сформованості досліджуваної компетентності в КГ та ЕГ.

Усі необхідні обчислення здійснено за допомогою засобів табличного процесора Microsoft Excel. Так, критичне значення критерію Пірсона χ^2 на рівні значимості 0,05 ($L=3$ – кількість рівнів цифрової компетентності), що дорівнює 7,81, знайдено за допомогою вбудованої функції ХІ2ОБР(0,05;3), введено формулу для обчислення емпіричного значення критерію χ^2 для вибірок із четвертого блоку таблиці 3.1, який відбиває загальний рівень сформованості цифрової компетентності майбутніх учителів математики. У ході обчислень зафіксовано, що емпіричне значення критерію Пірсона χ^2 на констатувальному етапі становить 0,01. Його порівняно з критичним значенням критерію: $0,01 < 7,81$, а це дає підстави стверджувати, що показники констатувального етапу педагогічного експерименту при визначенні рівнів сформованості у студентів-математиків КГ та ЕГ цифрової компетентності істотно не відрізняються, тобто студенти мають однаковий рівень сформованості досліджуваного феномена.

Вочевидь констатувальний етап експерименту уможливив виявити початкові рівні цифрової компетентності студентів в обраних ЗВО. Аналіз емпіричних і теоретичних частот визначення рівнів досліджуваної компетентності показує розбіжність у межах 1%, що відповідає статистичній похибці й може слугувати базисом для формування КГ та ЕГ, а також і вірогідності результатів формувального етапу експерименту.

Резюмуючи, зазначимо, що матеріал, одержаний у ході констатувального експерименту, свідчить про необхідність визначення дидактичних умов формування цифрової компетентності майбутніх учителів математики, а також розроблення відповідної моделі їх реалізації. Це сприятиме залученню студентів до переосмислення ролі цифрової компетентності у професійно-педагогічній діяльності вчителя-математика, а також до активного розвитку кожного з її компонентів під час навчання у ЗВО, щоб досягти високих результатів у ході провадження цифровізованого освітнього процесу в школі.

3.2. Результати дослідження та їх аналіз

Серед основних завдань *III етапу експерименту, формувального*, виокремлено такі:

– упровадження в освітній процес підготовки майбутніх учителів математики в обраних ЗВО сукупності визначених дидактичних умов на основі розробленої дидактичної моделі формування цифрової компетентності здобувачів вищої освіти;

– проведення формувальної діагностики щодо виявлення рівнів сформованості цифрової компетентності майбутніх учителів математики після упровадження визначених дидактичних умов (використання методик, аналогічних до етапу констатувального експерименту);

– здійснення аналізу даних, отриманих у ході експерименту за допомогою методів математичної статистики;

– обґрунтування ефективності дидактичної моделі формування цифрової компетентності майбутніх учителів математики, встановлення її переваг і недоліків.

Вочевидь задля впровадження в освітній процес підготовки майбутніх учителів математики в обраних ЗВО сукупності визначених дидактичних умов, потрібно насамперед змоделювати цей процес. Відтак ключовим завданням формувального етапу є реалізація дослідницько-експериментальним способом авторської дидактичної моделі формування цифрової компетентності майбутніх учителів й апробування дидактичних умов.

Ми погоджуємося з тими науковцями (І. Гавришук (2019), Й. Гушулей (2019), Л. Кайдалова (2014), Н. Кононець (2016), І. Сабатовська (2014), Л. Семенець (2013) та ін.), які зазначають, що ціннісно-практична доцільність моделювання в педагогічних, та насамперед дидактичних, дослідженнях детермінується її відповідністю досліджуваним аспектам і контекстам об'єкта, а також тим фактом, наскільки повно враховуються на окремих етапах розроблення дидактичної моделі ключові принципи моделювання, як-от: об'єктивності,

наочності, відповідності, чіткої визначеності структурних складників. Безсумнівно, їх варто дотримуватися під час розробки дидактичної моделі.

Мета розроблення дидактичної моделі формування цифрової компетентності майбутніх учителів математики вбачалась, відповідно до гіпотези нашого дослідження, у формуванні засад взаємозв'язку сучасних інноваційних освітніх парадигм і технологій; тенденцій глобалізації та цифровізації суспільства, освіти загалом та шкільної освіти зокрема; сучасного стану та перспектив розвитку математичної освіти зі спрямуванням на формування професійної компетентності вчителя математики (визначена як інтегральна в освітніх програмах), здатного до діяльності в конкурентному цифровому освітньому середовищі.

Дидактичну модель формування цифрової компетентності майбутніх учителів математики розглядаємо як систему організації і здійснення цілеспрямованих дидактичних впливів, які забезпечують досягнення результату як прояву в студентів належного рівня сформованості досліджуваної компетентності (здатності і зацікавленості здобувача вищої освіти працювати з інформацією та цифровими технологіями в галузі освіти для виконання професійно-педагогічних завдань під час навчання з перспективною мотивацією до здійснення успішного цифровізованого освітнього процесу в школі) на ґрунті створення відповідного комплексу дидактичних умов.

У розробленні дидактичної моделі формування цифрової компетентності майбутніх учителів математики фундаментальними напрямками стали:

по-перше, відповідність парадигмі цифрової дидактики та цифровізації освітнього процесу у вищій школі (В. Балюк (2020), В. Биков (2007), Н. Кононец (2021), Ю. Лавриш (2021), М. Лещенко (2007, 2021), Л. Тимчук (2007, 2015), Н. Третьякова (2020), В. Фьодоров (2020), Б. Шевчук (2019) та ін.), а також дидактики математики (Н. Метельський (1982), В. Фірсов (1998) та ін.); відповідність парадигмі неперервності освіти (І. Зязюн (2003), Н. Павлик (2016), О. Ситніков (2015), Л. Шевчук (2019) та ін.) – результатом підготовки майбутніх учителів математики має бути сформованість рівня професійної (інтегральної)

компетентності, який відповідає вимогам до якостей учителя математики Нової української школи на всіх етапах навчання; забезпечення врахування міждисциплінарних зв'язків трьох циклів підготовки майбутніх учителів математики – математичної, педагогічної та комп'ютерної;

по-друге, врахування методологічних підходів до процесу формування цифрової компетентності майбутніх учителів математики під час навчання у ЗВО: компетентнісного, студентоцентрованого, результативного, рефлексивного, проблемно-орієнтованого, інтегративного, персоніфікованого, інформаційного, програмно-цільового та критеріального;

по-третє, дотримання дидактичних принципів у процесі формування цифрової компетентності майбутніх учителів математики під час навчання у ЗВО: науковості навчання, зв'язку теорії з практикою, систематичності та послідовності навчання, свідомості й активності навчання, міцності знань, доступності навчання, наочності навчання, контролю і корекції знань, оптимізації навчання;

по-четверте, врахування специфічних принципів формування цифрової компетентності майбутніх учителів математики, до яких відносимо такі: паритетності, індивідуалізації, неперервності, інтенсифікації використання цифрових технологій, інноваційної ролі викладача, результативності навчання, інтерактивності, усвідомленої перспективи, генерації інновацій, варіативності, мобільності та технічної підтримки, технологічності, значущого третього;

по-п'яте, доведена доцільність упровадження цифрових технологій у процес професійної підготовки майбутніх учителів математики, як-от: гнучкість та високий ступінь індивідуалізації освітнього процесу; покращення візуалізації змісту навчання; підвищення наочності, доступності та зрозумілості знакових, графічних, математичних моделей; досягнення вищих, ніж за традиційного освітнього процесу, результатів навчання;

по-шосте, основні контексти процесу формування цифрової компетентності майбутнього вчителя математики: організаційно-управлінський (зміст компонентів освітньої програми), дидактичний (освітній контент дисциплін освітньої програми, насамперед дисциплін комп'ютерного циклу), технологічний

(педагогічні технології, форми, методи та засоби навчання) та психолого-педагогічний (критеріально-діагностичний інструментарій для оцінювання рівня цифрової компетентності студентів), які потребують певною мірою вдосконалення задля підвищення ефективності цього процесу;

по-сьоме, дидактичні умови як комплекс дидактичних ресурсів, обставин і вихідних положень, імплементація яких в освітній процес ЗВО буде сприяти вдосконаленню процесу навчання майбутніх учителів математики з урахуванням постійно змінюваних вимог до якості ЗУН, загальних та фахових компетентностей, що у своїй структурно-функціональній єдності забезпечують формування цифрової компетентності здобувачів вищої освіти.

Підкреслимо, що визначені та науково обґрунтовані в другому розділі дисертації дидактичні умови спрямовані на:

- забезпечення відкритості й доступності вибору засобів управління навчальною діяльністю студентів – майбутніх учителів математики;
- систематизацію теоретичних матеріалів із дисциплін трьох циклів підготовки майбутніх учителів математики – математичної, педагогічної та комп'ютерної;
- організацію інтерактивного навчання студентів під час педагогічного експерименту з їх імплементації;
- діагностування та контроль за процесом навчання на всіх його етапах із метою можливого корегування (застосування студентоцентрованого, результативного, рефлексивного, персоніфікованого та критеріального підходів);
- забезпечення можливостей неперервного отримання студентами онлайн та офлайн допомоги;
- забезпечення вільного доступу до дидактико-методичних матеріалів та засобів підтримки навчальної та самостійної діяльності студентів-математиків, призначених для вдосконалення процесу формування їх цифрової компетентності;
- забезпечення органічного поєднання цифрових технологій із традиційними педагогічними технологіями, доповнення традиційної системи засобів, методів та форм навчання комп'ютеризованими.

Зазначене дозволяє побудувати дидактичну модель формування цифрової компетентності майбутніх учителів математики, яка складається із таких 5 взаємопов'язаних блоків: *цільовий, методологічний, змістовий, реалізаційно-технологічний, діагностико-результативний*.

Дидактичну модель формування цифрової компетентності майбутніх учителів математики можемо зобразити у вигляді сукупності графічних схем та основних понять і положень, які складають її базис. Така модель віддзеркалює освітній процес із підготовки студентів-математиків у ЗВО не в безпосередньо складній єдності всіх його багатоаспектних проявів та особливостей, а узагальнено, акцентуючи увагу на уявно виділених (сутнісних) властивостях процесу формування в майбутніх учителів математики цифрової компетентності.

Можемо констатувати, що дидактична модель формування цифрової компетентності майбутніх учителів математики в освіті постає як аналогія, що є проміжною ланкою між висунутими й науково обґрунтованими в попередніх розділах дисертації теоретичними положеннями та їх перевіркою в реальному педагогічному експерименті.

Вочевидь дидактичне моделювання дає нам змогу наочно уявити об'єкт (процес навчання майбутніх учителів математики в ЗВО) і предмет дослідження (сукупність дидактичних умов формування цифрової компетентності майбутніх учителів математики), проникнути в їх глибину, виокремити й ґрунтовно вивчити складники, проаналізувати й усебічно осмислити їх, зацентувати увагу на важливих питаннях досліджуваної проблеми. Ми вважаємо, що метод дидактичного моделювання є одним із найточніших і об'єктивних методів вивчення процесу формування цифрової компетентності майбутніх учителів математики під час професійної підготовки в ЗВО.

Графічна візуалізація дидактичної моделі формування цифрової компетентності майбутніх учителів математики презентована на рисунку 3.7.

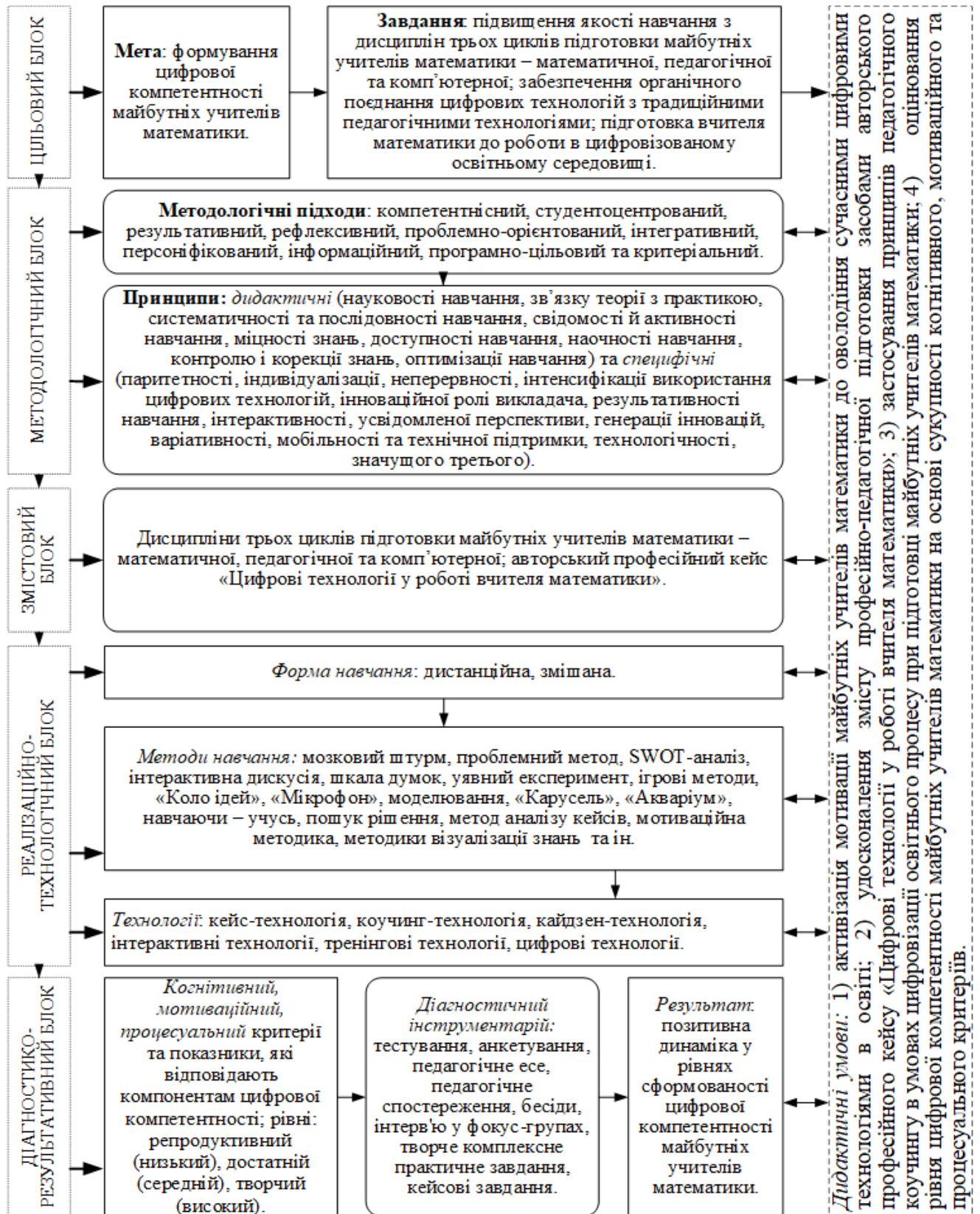


Рис. 3.7. Дидактична модель формування цифрової компетентності майбутніх учителів математики (складено автором самостійно)

Цільовий блок дидактичної моделі відбиває її *мету* – формування цифрової компетентності майбутніх учителів математики, та *завдання* – підвищення якості навчання з дисциплін трьох циклів підготовки майбутніх учителів математики (математичної, педагогічної та комп'ютерної); забезпечення органічного поєднання цифрових технологій із традиційними педагогічними технологіями; підготовка вчителя математики до роботи в цифровізованому освітньому середовищі. Вочевидь цільовий блок є узагальнювальним представленням процесу реалізації дидактичних умов формування цифрової компетентності майбутніх учителів математики під час навчання в ЗВО.

Методологічний блок дидактичної моделі вміщує узагальнювальне представлення методологічної основи (положення компетентнісного, студентоцентрованого, результативного, рефлексивного, проблемно-орієнтованого, інтегративного, персоніфікованого, інформаційного, програмно-цільового та критеріального підходів) формування цифрової компетентності майбутніх учителів математики, а також сукупність *дидактичних* (науковості навчання, зв'язку теорії з практикою, систематичності та послідовності навчання, свідомості й активності навчання, міцності знань, доступності навчання, наочності навчання, контролю і корекції знань, оптимізації навчання) та *специфічних принципів* (паритетності, індивідуалізації, неперервності, інтенсифікації використання цифрових технологій, інноваційної ролі викладача, результативності навчання, інтерактивності, усвідомленої перспективи, генерації інновацій, варіативності, мобільності та технічної підтримки, технологічності, значущого третього), які враховуються в цьому процесі.

Змістовий блок дидактичної моделі визначає дисципліни трьох циклів підготовки майбутніх учителів математики – математичної, педагогічної та комп'ютерної, під час яких слід приділяти увагу формуванню в студентів цифрової компетентності в ході навчання в ЗВО, а також вміщує авторський професійний кейс «Цифрові технології у роботі вчителя математики», зміст якого спеціально розроблений для вдосконалення цього процесу: «Електронне навчання та оцінювання учнів», «Безпека в цифровому просторі», «Використання цифрових

освітніх ресурсів у роботі вчителя математики», «Формування цифрової компетентності учнів».

Реалізаційно-технологічний блок дидактичної моделі визначає інструментарій, за допомогою якого викладачі зможуть удосконалити процес формування цифрової компетентності майбутніх учителів математики та реалізувати визначену сукупність дидактичних умов.

Реалізаційну основу цього блоку моделі склали форми навчання (дистанційна, змішана) і методи навчання (мозковий штурм, проблемний метод, SWOT-аналіз, інтерактивна дискусія, «Шкала думок», уявний експеримент, ігрові методи, «Коло ідей», «Мікрофон», моделювання, «Карусель», «Акваріум», «Навчаючи – учусь», пошук рішення, метод аналізу кейсів, мотиваційна методика, методики візуалізації знань тощо), що відповідали формуванню компонентів досліджуваної компетентності, а технологічну основу – кейс-технологія, коучинг-технологія, кайдзен-технологія, інтерактивні технології, тренінгові технології, цифрові технології.

Діагностико-результативний блок дидактичної моделі серед своїх складників уміщує критеріальний апарат дослідження (когнітивний, мотиваційний, процесуальний критерії та показники, які відповідають компонентам цифрової компетентності; репродуктивний (низький), достатній (середній), творчий (високий) рівні сформованості досліджуваного феномена), діагностичний інструментарій (тестування, анкетування, педагогічне есе, педагогічне спостереження, бесіди, інтерв'ю у фокус-групах, творче комплексне практичне завдання, кейсові завдання) та результат від упровадження моделі – позитивну динаміку в рівнях сформованості цифрової компетентності майбутніх учителів математики.

Системнооб'єднувальним складником усіх блоків дидактичної моделі є визначені дидактичні умови, реалізація яких різноаспектно віддзеркалюється в поданих вище блоках.

Отже, нами побудована дидактична модель, ключові структурні елементи (блоки) якої стають орієнтирами для оновлення змісту професійної підготовки

майбутніх учителів математики в ЗВО на основі імплементації визначених дидактичних умов формування їх цифрової компетентності, а також орієнтиром для проведення формувального етапу експерименту.

Цілком погоджуємося з думкою В. Балюк (2020) та Н. Кононець (2016) щодо суті поняття «дидактичної моделі» як системи взаємозумовлених складників організації й управління освітнім процесом, котра передбачає мету, завдання, принципи, градацію дидактико-технологічного забезпечення й кінцевий результат, та її функціональних характеристик, оскільки розроблена авторська дидактична модель формування цифрової компетентності майбутніх учителів математики виконує дві важливі педагогічні функції: 1) інформаційно-роз'яснювальну (що треба отримати в результаті) та 2) процесуально-технологічну (як саме ми можемо це зробити).

Слід наголосити, що всі блоки дидактичної моделі є динамічними та такими, які залежно від організації освітнього процесу в ЗВО, змісту освітніх програм та сукупності дидактичних умов можуть змінюватися, доповнюватися та вдосконалюватися.

Формувальний педагогічний експеримент полягав у проведенні занять із дисциплін трьох циклів підготовки майбутніх учителів математики – математичної, педагогічної та комп'ютерної – із застосуванням створених і дібраних нами цифрових дидактичних засобів навчання для формування цифрової компетентності студентів у групах, що одержали назву ЕГ. Допускався вільний вибір конкретних дисциплін із кожного циклу на розсуд випускової кафедри кожного ЗВО, який брав участь у дослідно-експериментальній роботі з упровадження сукупності дидактичних умов. Порівняння велось з КГ, де викладання дисциплін проводилося без застосування згаданих засобів навчання та імплементації дидактичних умов формування цифрової компетентності майбутніх учителів математики.

Підкреслимо, що в ході проведення дослідно-експериментальної роботи враховувалася вимога репрезентативності вибірки під час відбору КГ та ЕГ, щоб уникнути невірогідності результатів формувального педагогічного експерименту.

Формувальний експеримент проводився упродовж одного навчального року – четвертого року навчання за бакалаврською програмою підготовки студентів-математиків. У ньому брала участь та сама кількість студентів: КГ – 102 студенти та ЕГ – 105 студентів.

Перша дидактична умова – активізація мотивації майбутніх учителів математики до оволодіння сучасними цифровими технологіями в освіті – втілювалася як чотирьохвекторний процес, який спрямовувався на постійний розвиток у студентів позитивної мотивації й орієнтації на майбутній цифровий процес навчання школярів математики.

Так, під час вивчення студентами ЕГ таких дисциплін, як «Сучасні педагогічні технології в навчанні математики», «Методика навчання математики (з курсовою роботою)», «Інноваційні методи навчання математики», «Педагогіка з навчальною практикою», «Педагогіка з основами педагогічної творчості», «Пакети комп'ютерної математики», «Практикум з елементарної математики» тощо (ще раз підкреслимо, що кожен ЗВО в ході експерименту мав можливість самостійно обрати експериментальні дисципліни навчального плану), викладачами здійснювалася активна пропаганда й популяризація сучасних освітніх трендів, педагогічних інновацій, авторських методик і технологій як ефективних компонентів цифрового освітнього процесу шляхом демонстрації прикладів і візуалізації результатів їх практичного застосування під час навчання та викладання математики в школі (реалізація за освітньо-пропагандистським вектором).

У ході вивчення дисциплін комп'ютерного циклу (наприклад, «Інформаційно-комунікаційні технології», «Інформаційні технології і системи», «Розробка веб-застосувань», «Об'єктно-орієнтоване програмування» тощо) студентів ЕГ залучено до створення цифрових освітніх ресурсів, виконання завдань і дидактичних проєктів із використанням цифрових технологій, участі в конкурсах, наукових розробках разом із викладачами, активізовано спільну групову роботу над проєктами, а також організовано міжвузівську співпрацю (реалізація за дидактично-проєктним вектором).

Для прикладу наведемо результати спільної групової роботи студентів ЕГ та викладачів Полтавського національного педагогічного університету імені В. Г. Короленка над створенням електронного посібника з «Вищої математики» для одного з коледжів м. Полтави (рис. 3.8).

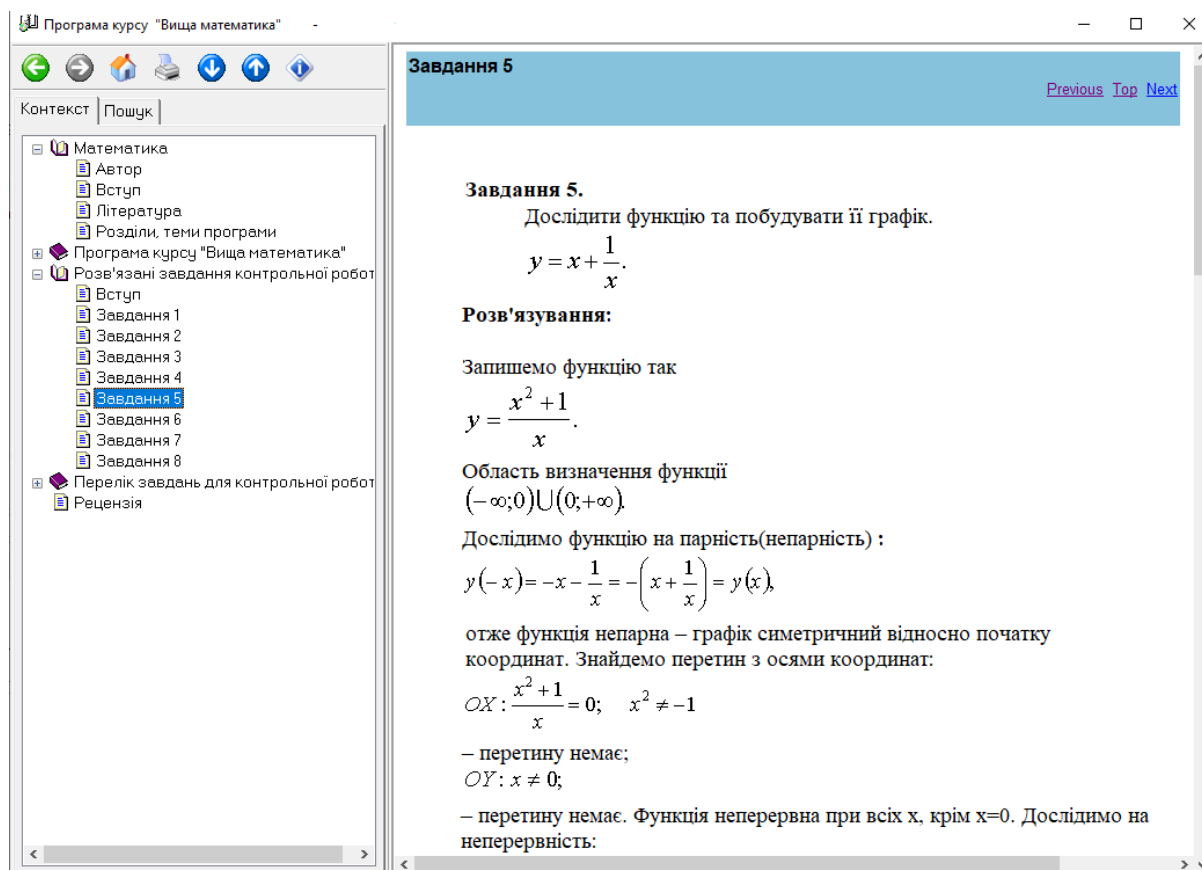


Рис. 3.8. Скріншот електронного посібника з «Вищої математики»

(складено студентами ЕГ)

Зміст електронного посібника розроблявся в тісному контакті з викладачами математики та вищої математики коледжу, котрі надавали консультації у виборі контенту тем дисципліни. Водночас викладачі університету допомагали майбутнім учителям математики з інструментарієм для створення оболонки електронного посібника, мотивуючи студентів ЕГ досліджувати функціонал різноманітних програмних додатків для цього.

У ході реалізації першої дидактичної умови в ЗВО, які брали участь у педагогічному експерименті, запроваджено систему семінарів, практикумів та

майстер-класів щодо використання цифрових технологій у навчанні й викладанні математики (організатори – випускові кафедри, програми івентів – на офіційних сайтах ЗВО), студентів ЕГ залучено до цих заходів як слухачів та майстрів (із числа найбільш активних користувачів цифрових сервісів та програм), активізовано міжвузівську співпрацю в дисемінаційному контексті шляхом онлайн-зустрічей, конференцій, консультацій (реалізація за дисемінаційним вектором).

Пошукувачем та викладацьким колективом випускової кафедри Полтавського національного педагогічного університету імені В. Г. Короленка ініційовано систему бального заохочення викладачів (бали для рейтингу викладача), котрі постійно підвищують власний рівень цифрової компетентності за допомогою заходів неформальної та інформальної освіти, розробляють авторські методики та активно працюють зі студентами-математиками в ракурсі формування їхньої цифрової компетентності (реалізація за стратегічним вектором).

Стратегія активізації мотивації майбутніх учителів математики до оволодіння сучасними цифровими технологіями втілювалася, окрім вищезгаданих заходів за чотирма векторами, різноманітним *мотиваційним тренінгом* для студентів ЕГ, як-от: «Мотивація професійного зростання вчителя математики в умовах цифровізації освіти», «Мотивація до навчання математики засобами цифрових технологій», «Мотивація до використання цифрових технологій у роботі вчителя математики» тощо. Із прикладом такого онлайн-тренінгу «Мотивація до використання цифрових технологій у роботі вчителя математики» можна ознайомитися в Додатку Д.

Особливої уваги заслуговує завдання-спільний груповий проєкт, яке пропонувалося студентам ЕГ в процесі вивчення дисципліни «Методика навчання математики» – розробити зміст та контент навчальної студії «Мотивація до навчання математики засобами цифрових технологій», адже під час роботи майбутні вчителі математики не лише навчилися дидактичного проєктування, але

й отримали знання про цифрові технології та можливості їх застосування на практиці в майбутній професійно-педагогічній діяльності з учнями в школі.

Узагальнення результатів виконаного завдання дало змогу зафіксувати, що до змісту такої дисципліни студенти ЕГ запропонували включити різні сервіси та програми, які стануть у нагоді під час викладання шкільного курсу математики: вивчення математики онлайн <http://ua.onlinemschool.com/>, тести ЗНО з математики <https://zno.osvita.ua/mathematics/>, інтерактивні курси онлайн-математики <https://gioschool.com/ua>, онлайн-калькулятори з математики <https://math24.biz/>, математика <https://learning.ua/matematyka/>, математика онлайн на Youtube тощо. Це свідчить про потужну пошукову діяльність студентів ЕГ у Всесвітній мережі, в ході якої їхній багаж знань із цифрових технологій значно поповнився цікавими та корисними дидактичними ресурсами.

Зазначимо, що це завдання допомогло студентам ЕГ подати зміст навчальної студії «Мотивація до навчання математики засобами цифрових технологій» переліком змістових модулів, що в узагальненому формулюванні має такий вигляд:

- 1) Вступ до проблеми мотивації навчання на уроках математики засобами цифрових технологій.
- 2) Проектування методичної системи мотивації школярів засобами цифрових технологій.
- 3) Проектування й створення мультимедійних комплексів та електронних підручників для шкільного курсу математики.
- 4) Авторські мотиваційні методики навчання на уроках математики з використанням цифрових технологій.
- 5) Стратегії розвитку мотивації учнів до навчання математики в цифровізованому освітньому процесі.

Кожен зі студентів ЕГ подавав своє бачення змісту навчальної студії, кожного її модуля, тематики модулів. У результаті групової інтерактивної дискусії за допомогою рейтингового оцінювання в чатах студенти разом із викладачами обрали кращі варіанти контенту та сформували не лише силабус

навчальної студії, але й розробили навчально-методичний комплекс у цифровому форматі (рис. 3.9), який можна використати в процесі викладання такого курсу в ЗВО. Розроблений у ході експерименту дидактичний інструментарій запропоновано гарантам освітніх програм для внесення пропозицій щодо включення навчальної студії «Мотивація до навчання математики засобами цифрових технологій» до переліку вибіркових дисциплін.

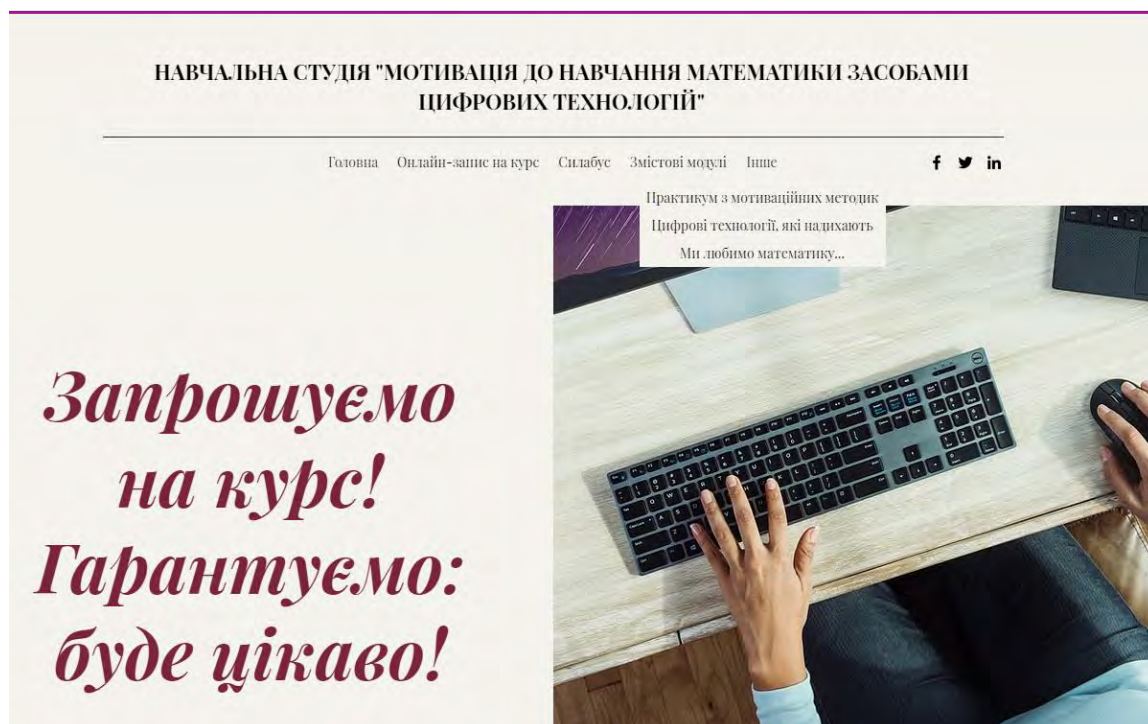


Рис. 3.9. Скріншот навчально-методичного комплексу навчальної студії «Мотивація до навчання математики засобами цифрових технологій» у цифровому форматі (складено студентами ЕГ)

Теоретичні знання й практичні навички, отримані студентами ЕГ в ході розробки змісту навчальної студії, були пропедевтичними знаннями особливостей у процесі проєктування системи мотивації учнів до навчання математики засобами цифрових технологій, яку студенти зможуть реалізувати в майбутній професійно-педагогічній діяльності шкільного вчителя-математика.

Мотиваційний компонент цифрової компетентності студентів ЕГ формувався різноманіттям форм організації навчальної взаємодії викладача і

студента в процесі дистанційного та змішаного навчання під час формувального експерименту: *безпосередньої* (контакт викладача і студентів в аудиторіях – на лекції, під час семінарських, практичних та лабораторних занять, консультацій, заліків чи екзаменів), *опосередкованої синхронної* (контакт викладача і студентів у процесі виконання й перевірки навчальних завдань за допомогою засобів відеозв'язку, офіційної для ЗВО платформи дистанційного навчання) та *опосередкованої асинхронної* (контакт за допомогою цифрових засобів зв'язку із певною затримкою в часі, як правило, робота над індивідуальними завданнями, спілкування за допомогою електронної пошти та месенджерів) і відповідних до них інтерактивних методів навчання (мозковий штурм, проблемний метод, інтерактивна дискусія, «Шкала думок», ігрові методи, «Коло ідей», «Мікрофон», мотиваційні методики, методики візуалізації знань тощо).

У ході педагогічного спостереження зафіксовано, що дієвим мотиваційним механізмом була самостійна організація студентами ЕГ відеолекторіїв загальної тематики «Сучасні цифрові технології у викладанні математики». За допомогою сервісів для відеозв'язку (здебільшого користувався популярністю сервіс Zoom) студенти ЕГ запрошували один одного та викладачів на міні-перегляди цікавих відеоматеріалів, які вони знаходили в Інтернеті чи створювали самостійно і пропонували до ознайомлення з їхнім змістом. Почасти, такі відео студенти ЕГ розміщували на своїх сторінках в Instagram та TikTok. Особливістю таких відеолекторіїв були спонтанність їх проведення, короткотривалість (до 15 хв.) та інтерактивність. Зазначимо, що інтерактивність полягала у швидкому зворотному зв'язку з іншими учасниками експерименту та інформаційним обміном шляхом висловлення власної позиції щодо змісту переглянутих відеоматеріалів у контексті їх використання у майбутній роботі вчителя математики.

Провідна роль у процесі формування цифрової компетентності майбутніх учителів математики належить *другій дидактичній умові* – удосконалення змісту професійно-педагогічної підготовки засобами авторського професійного кейсу «Цифрові технології у роботі вчителя математики».

Тому основоположним змістом формувального експерименту було впровадження до процесу вивчення вищевизначених дисциплін трьох циклів підготовки майбутніх учителів математики (математичної, педагогічної та комп'ютерної) авторського професійного кейсу «Цифрові технології у роботі вчителя математики», що включав 4 базові змістові лінії – «Електронне навчання та оцінювання учнів», «Безпека в цифровому просторі», «Використання цифрових освітніх ресурсів у роботі вчителя математики», «Формування цифрової компетентності учнів», і реалізовувався засобами кейс-технології за такими етапами: актуалізаційним, організаційним, інформаційно-орієнтаційним, реалізаційним та рефлексивно-результативним.

На початку формувального експерименту серед викладачів, які погодилися на участь у педагогічному експерименті, була узгоджена домовленість щодо включення до перебігу вивчення дисциплін циклів математичної, педагогічної та комп'ютерної підготовки кейсових завдань з авторського професійного кейсу, які поєднували зміст традиційних практичних завдань із цих дисциплін із можливістю їх розв'язування за допомогою цифрових технологій. У такий спосіб ми відійшли від усталеної для педагогічних експериментів практики запровадження спецкурсу, тим самим уникнувши певних організаційно-управлінських труднощів (наприклад, гарант освітньої програми не погоджується на введення нового освітнього компонента, студенти не бажають відвідувати спецкурс у позаурочний вільний час тощо). З метою надання студентам ЕГ вільного доступу до кейсових завдань нами розроблено онлайн-платформу «Цифрові технології у роботі вчителя математики» за допомогою сервісу Google Сайти. Також на період формувального етапу доступ до цієї платформи отримали й викладачі, які брали участь у педагогічному експерименті.

Скріншот головної сторінки онлайн-платформи авторського професійного кейсу «Цифрові технології у роботі вчителя математики» презентовано на рисунку 3.10. Зазначимо, що навігаційна панель платформи відкриває студентам ЕГ доступ до низки сторінок: «Як працювати з кейсами», «Наша команда», «Поширені запитання», «Кейси «новаторські справи» (ground breaking cases)»,

«Кейси «короткі замітки» (short vignettes)», «Великі неструктуровані кейси (long unstructured cases)», «Структуровані кейси (highly structured)», «Тести для самоконтролю». Підкреслимо, що сторінки під загальною назвою «кейси» містять 4 підсторінки «Математика», «Алгебра», «Геометрія» та «Математичний аналіз», контент яких містить кейсові завдання відповідної тематики шкільного курсу.

Рис. 3.10. Онлайн-платформа авторського професійного кейсу «Цифрові технології у роботі вчителя математики» (складено автором самостійно)

Як бачимо з рисунка 3.10, функціонал платформи забезпечив не лише доступ студентів ЕГ до кейсових завдань чотирьох типів, методичних рекомендацій «Як працювати з кейсами», «Поширені запитання», але й формат індивідуальної й групової віддаленої навчальної взаємодії з командою викладачів, котрі допомагали у виконанні кейсових завдань. Так, принципи інтерактивності, паритетності, інтенсифікації використання цифрових технологій, інноваційної ролі викладача знаходять своє функціонально-дидактичне втілення в системі

інтерактивних кнопок «Написати листа викладачеві», «Відеоконференції Google Meet», «Груповий майндмеппінг», «Віртуальний клас», навігаційної панелі, контенту сторінок платформи, що відкривають для студентів ЕГ у її середовищі такі можливості проходження різних кейсів:

– дидактико-методичні (контент сторінок платформи містить широкий спектр інформаційних матеріалів, які студенти ЕГ вивчали самостійно задля виконання завдань кейсу);

– особистісно-контрольовальні (самодіагностика проблем під час роботи над кейсовими завданнями, тестування з метою самоконтролю, актуалізація й аналіз власного досвіду, що знаходить із позиції нового знання неочікуване висвітлення, виконання за допомогою цифрових технологій);

– інтерактивно-комунікативні (для студентів ЕГ на сторінках платформи забезпечено зворотній зв'язок із викладачами; освоєння способів успішної навчальної взаємодії за допомогою цифрових технологій);

– ціннісно-професійні (акцентування цінності результатів навчання від виконаних кейсових завдань як шляху до опанування студентами ЕГ професії вчителя математики, який працює в цифровому освітньому середовищі).

У межах *актуалізаційного етапу* кейс-технології викладачі, які брали участь у педагогічному експерименті, обговорювали зі студентами ЕГ завдання чи дидактичну проблему, описану в конкретному кейсі, у ході якого була чітко окреслена загальна мета кейсу, очікувані результати, форма подання виконання завдання (доповідь, презентація, відеоролик, педагогічне есе з викладеними думками чи позиціями, які відбивають шляхи розв'язування проблеми тощо). Це допомагало студентам налаштуватися на самостійну роботу, а також усвідомити актуальність завдання для майбутньої професійно-педагогічної діяльності вчителя математики.

На *організаційному етапі* кейс-технології викладачі пропонували різні форми організації самостійної роботи студентів ЕГ, визначалися з тим, чи буде це індивідуальна робота, чи групова. Заохочувалася ініціативність студентів, які висловлювали свої побажання щодо роботи над кейсами. Так, якщо студент бажав

сам працювати над кейсом, йому надавалася така можливість. Якщо ж студенти вносили пропозицію щодо групової роботи (як правило, 2-3 студенти), то вони самі об'єднувалися в групи і розподіляли обов'язки, організовуючи свою подальшу навчальну діяльність. У ході педагогічного спостереження зафіксовано, що зазвичай студенти ЕГ обирали індивідуальну форму роботи над кейсом.

Під час *інформаційно-орієнтаційного етапу* кейс-технології студенти ЕГ опрацьовували інформаційні та дидактичні матеріали до теми кейсу в цифровому форматі, які розміщені на відповідній сторінці онлайн-платформи авторського професійного кейсу «Цифрові технології у роботі вчителя математики».

Слід відмітити, що на заняттях студентам ЕГ пропонувалися різні типи кейсових завдань. До прикладу, на рисунку 3.11 відображено кейсове завдання з математики 6 класу типу великих неструктурованих кейсів.

Кейсове завдання "Рівняння. Основні властивості рівнянь"

Перед учителем математики стоїть завдання: сформулювати в учнів уявлення про використання під час розв'язування рівнянь правил, що ґрунтуються на основних властивостях рівняння. Учні в класі доволі пасивні, "слабкі". Як слід розпочати роботу з вироблення у шестикласників умінь застосовувати правила, що ґрунтуються на основних властивостях рівняння, до розв'язування рівнянь; розвивати абстрактне мислення, виховувати в учнів бажання вдосконалювати свої знання, бути наполегливими та старанними, цікавитися математикою та розуміти, де на практиці можна використати свої знання та вміння?

Для виконання завдання ознайомтесь із матеріалами додатків. Запропонуйте власне вирішення проблеми із використанням цифрових технологій.

Додатки

- Конспекти уроків
- Відеоматеріали
- Математика (Тарасенкова, Богатирьова) 6 клас
- Математика 6 клас Мерзляк, Полонський
- Математика 6 клас Істер

Рис. 3.11. Приклад кейсового завдання типу великих неструктурованих кейсів
(складено автором самостійно)

На *реалізаційному етапі* кейс-технології студенти ЕГ як самостійно, так і разом із викладачами, застосовували під час роботи над кейсом різноманітні інтерактивні методи: мозковий штурм, проблемний метод, SWOT-аналіз, інтерактивна дискусія, «Шкала думок», уявний експеримент, ігрові методи, «Коло ідей», «Мікрофон», моделювання, «Карусель», «Акваріум», «Навчаючи – учусь», пошук рішення та будь-який з інших методів, якому притаманна інтерактивність. Наприклад, якщо над кейсом працює група студентів, то вони часто застосовували мозковий штурм чи «Шкалу думок», «збираючись» у залі відеоконференції, проводили інтерактивні дискусії, шукаючи шляхи розв'язування дидактичної проблеми. Якщо студенти не виявляли достатньою мірою ініціативи, викладач мав можливість стимулювати їх до роботи над кейсом, включаючи «Мікрофон», якщо ж студенти відчували труднощі у виконанні того чи іншого завдання, доцільним було застосування SWOT-аналізу, «Кола ідей», ігрових методів тощо.

У межах кейсових завдань студентам було запропоновано на основі методик візуалізації знань створити цифрові дидактичні матеріали, приклади яких наведено в Додатку Е.

Нарешті, *рефлексивно-результативний етап* кейс-технології передбачав презентацію студентами ЕГ результату роботи над кейсом. Це було здійснено в онлайн-режимі відеоконференції Google Meet, яка організовувалася щомісяця упродовж усього навчального року. Студенти ЕГ мали можливість презентувати знайдене практичне розв'язання дидактичної проблеми чи ситуації, обговорити його з викладачами та іншими студентами, здійснити глибинний аналіз отриманого результату на основі педагогічної рефлексії, знайти найкращий варіант у контексті доцільності застосування тих чи інших цифрових технологій.

Усього за період формувального етапу експерименту студенти ЕГ мали можливість опрацювати 16 кейсів. Оскільки їх виконання пропонувалося в межах дисциплін, які передбачені навчальним планом, студенти не відчували

перевантаження, адже вважали, що вони виконують завдання з курсу, який вони вивчають згідно з розкладом.

Відповідно до окресленої логіки, до системи підготовки майбутніх учителів математики було ненав'язливо введено зміст авторського професійного кейсу «Цифрові технології у роботі вчителя математики», відповідні методики його реалізації та форми організації навчальної діяльності студентів ЕГ, притаманні кейс-технології, що забезпечило:

а) усвідомлення особистісно-розвивального потенціалу авторського професійного кейсу «Цифрові технології у роботі вчителя математики» (кейсові завдання, що сприяли формуванню компонентів цифрової компетентності студентів ЕГ, прояву їх показників у значущому для них професійно-педагогічному контексті цифрової дійсності);

б) усвідомлення значущості авторського професійного кейсу «Цифрові технології у роботі вчителя математики» як відображення важливого чинника професійної підготовки майбутнього вчителя математики в ЗВО (кейсові завдання, що дозволяють розглядати цифрову компетентність як першочергово важливий складник готовності майбутнього вчителя математики до діяльності в цифровізованому освітньому середовищі школи);

в) освоєння студентами ЕГ цілісних розгорнутих моделей онлайн-навчальної взаємодії на засадах самостійності, паритетності та творчості (професійне проєктування уроків математики з використанням цифрових технологій та прикладних комп'ютерних програм для вивчення математики, мотивація навчання математики в умовах цифровізації освітнього процесу, інтерактивна навчальна взаємодія за допомогою інтернет-сервісів тощо);

г) усвідомлення та освоєння змісту авторського професійного кейсу «Цифрові технології у роботі вчителя математики» як можливості розвивати кожен із компонентів цифрової компетентності під час навчання в ЗВО, як основи особистісно-професійного становлення вчителя математики з використанням цифрових технологій.

Перелічені форми роботи студентів ЕГ під час реалізації кейс-технології поєднувалися і систематизувалися розробленою з дослідницькою метою і впровадженою нами в практику викладання дисциплін трьох циклів підготовки майбутніх учителів математики (математичної, педагогічної та комп'ютерної) сукупністю інших дидактичних умов, що базується на компетентнісних засадах і враховує актуальні суспільно зумовлені програмні результати навчання за відповідними освітніми програмами підготовки вчителя математики, що детермінують відповідні комплекси компетентностей.

У ході реалізації *третьої дидактичної умови* – застосування принципів педагогічного коучингу в умовах цифровізації освітнього процесу при підготовці майбутніх учителів математики – відбувалося формування процесуального компонента цифрової компетентності студентів ЕГ. Безпосередньо ця умова реалізовувалася за допомогою індивідуальних розмов зі студентами ЕГ (контактний та дистанційний формати, тобто спілкування як в аудиторіях, так і на відстані за допомогою телефону, електронної пошти, месенджерів, соціальних мереж, відеозв'язку, про що викладач-коуч та студент домовлялися заздалегідь, виходячи з позиції зручності), які забезпечували покращення процесу навчання та особистісно-професійного розвитку через підвищення самосвідомості та почуття особистої відповідальності студентів, оскільки викладач-коуч усіляко сприяв самостійному навчанню шляхом опитування, активного слухання, надання відповідної інформаційної підтримки та створення комфортного комунікаційного клімату під час такого спілкування.

Так, під час педагогічного спостереження зафіксовано позитивні відгуки як студентів ЕГ, так і їхніх викладачів-коучів про організацію таких індивідуальних бесід, адже вони забезпечили вироблення індивідуального стилю спілкування в кожному конкретному тандемі «викладач-коуч – студент». Цьому сприяли правила та прийоми ведення конструктивного діалогу, дотримання норм етикету у спілкуванні, активне слухання, спрямованість студентів ЕГ не на проблему, а на способи її розв'язування. Відмічено ставлення студентів ЕГ до професійно-педагогічних задач із використанням цифрових технологій у роботі вчителя

математики (насамперед у процесі роботи на кейсовими завданнями) як до творчих задач, а в результаті – студенти демонстрували нові розв’язання. Це дало нам підстави до висновку, що принцип паритетності підтвердив свою дидактичну доцільність як одного із визначених нами принципів педагогічного коучингу в умовах цифровізації освітнього процесу при підготовці майбутніх учителів математики.

Згідно з принципом варіативності, педагогічний експеримент на формувальному етапі здійснено у форматі гнучкої системи навчання студентів ЕГ, яка поєднала традиційну (з елементами використання в аудиторії цифрових технологій на тих дисциплінах, які вивчалися в межах експерименту в кожному ЗВО із вищезгаданих трьох циклів підготовки), дистанційну (повноцінне навчання на відстані за допомогою Інтернету та сервісів керування онлайнним освітнім процесом, зокрема під час виконання кейсових завдань) та змішану (поєднання традиційного та дистанційного навчання) форми.

Студентам ЕГ, як свідчать бесіди, дуже сподобалися коуч-техніки, які використовували викладачі-коучі, насамперед «Рефлексія задоволеності просуванням до мети від 1-го до 10-ти», техніка GROW, «Рада директорів», «Петля комунікацій», «Лінія часу», техніка SMART, техніка С. Джобса, модифікація досвіду. Такі техніки сприяли новому погляду не лише на виконання кейсових завдань, але й на організацію самостійної навчальної діяльності. Особливо студенти ЕГ відмічали техніку С. Джобса, адже для кожного з них ключове питання такого інструменту «Якби це був останній день мого життя, став би я робити те, що планую зробити сьогодні?» давало поштовх до глибоких роздумів, які зовсім виходили за межі виконання того чи іншого завдання. Але в контексті стрімкої цифровізації суспільства студенти приходили до досить неочікуваних висновків, а отже, по суті, молодь уже шукає недоліки цього процесу, прогнозує його наслідки, близькі і далекі. Студенти ЕГ говорили про те, що тотальна комп’ютеризація в навчанні математики також призводить до негативних наслідків, адже нинішнім школярам погано дається усний рахунок, іноді учні не знають таблиці множення, бо завжди можуть скористатися

калькулятором чи іншим програмним додатком для виконання різних математичних операцій.

Оскільки формувальний етап експерименту здійснювався в умовах дистанційного й змішаного навчання, принцип мобільності та технічної підтримки реалізовано за допомогою надання студентам ЕГ Portable-версій таких програм, як Mathcad, MATLAB, DG, Algebrы, Microsoft Mathematics, GeoGebra, GRAN. Також коучинг на відстані мав за мету й використання інших онлайн-ових програмних додатків, які можна застосувати в роботі вчителя математики.

Під час реалізації педагогічного коучингу в умовах цифровізації освітнього процесу при підготовці студентів ЕГ, окрім вищезгаданих коуч-технік, коуч-сесій зі студентами, викладачі застосовували технологію кайдзен. Мотиваційно-цільовий, організаційно-дійовий та реалізаційно-результативний етапи педагогічного коучингу втілювалися насамперед за допомогою кайдзен-питань (додаток А). У такий спосіб утілено принцип технологічності як один із ключових принципів педагогічного коучингу в умовах цифровізації освітнього процесу при підготовці майбутніх учителів математики. Загалом перелічені коуч-техніки поєднувалися і систематизувалися впровадженою нами в практику викладання обраних для педагогічного експерименту дисциплін технологією кайдзен, що базується на студентоцентризованих засадах і враховує всі етапи педагогічного коучингу в умовах цифровізації освітнього процесу при підготовці майбутніх учителів математики.

Акцентувалася увага на принципі значущого третього під час роботи зі студентами ЕГ: до онлайн-ових коучингових процедур залучено шкільних учителів математики, викладачів математики коледжів, котрі викладають шкільний курс математики на 1 курсах (відповідність курсу 10-11 класів), які в останні роки активно розвивали, вдосконалювали свою цифрову компетентність у межах реального дистанційного навчання, і мають потужний досвід застосування цифрових технологій у викладанні математики. Під час таких коуч-сесій педагоги-професіонали демонстрували свої цифрові дидактичні ресурси, запрошували на онлайн-ові уроки, допомагали в плануванні уроків, написанні

конспектів, розробленні цифрового дидактичного забезпечення для уроків математики, тобто усіляко ділилися своїм досвідом зі студентами ЕГ. Студентам сподобалося, що вони мали можливість безпосередньо взяти участь у дистанційному процесі, адже, як одне із завдань, вони планували й готували фрагмент онлайн-уроку, разом із учителем входили до відеозалу класу та демонстрували свої напрацювання: цікаві презентації (створені здебільшого за допомогою Sway, Haiku Deck, Canva та ін.), відеоролики, інфографіку, скрайбінг, квізи з математики (інтерактивні вікторини), віртуальні дошки, завдання із QR-кодами тощо.

Апробація *четвертої дидактичної умови* – оцінювання рівня цифрової компетентності майбутніх учителів математики на основі сукупності когнітивного, мотиваційного та процесуального критеріїв – втілювалася в ході перебігу як констатувального (констатувальна діагностика, див. підрозділ 3.1), так і формувального етапів педагогічного експерименту. Відтак перейдемо до результатів формувальної діагностики рівня цифрової компетентності студентів КГ та ЕГ.

Результати формувальної діагностики щодо виявлення рівня сформованості цифрової компетентності майбутніх учителів математики наведено в таблиці 3.2.

Отже, на формувальному етапі педагогічного експерименту було з'ясовано, про що свідчить перший блок таблиці 3.2, за *когнітивним критерієм* творчий (високий) рівень сформованості цифрової компетентності майбутніх учителів математики у процесі професійної підготовки в ЗВО мають 25 (24,51%) студентів КГ, 28 (26,67%) студентів ЕГ; достатній (середній) рівень мають 45 (44,12%) студентів КГ та 55 (52,38%) студентів ЕГ; репродуктивний (низький) рівень мають 32 (31,37%) студенти КГ та 22 (20,95%) студенти ЕГ.

Аналізуючи другий блок таблиці 3.2, доходимо висновку, що за *мотиваційним критерієм* творчий (високий) рівень сформованості цифрової компетентності майбутніх учителів математики у процесі професійної підготовки в ЗВО притаманний 10 (9,80%) студентам КГ, 25 (23,81%) студентам ЕГ; достатній (середній) рівень мають 54 (52,95%) студенти КГ та 59 (56,19%)

студентів ЕГ; репродуктивний (низький) рівень продемонстрували 38 (37,25%) студентів КГ та 21 (20,00%) студент ЕГ.

Таблиця 3.2

Формувальна діагностика рівня сформованості цифрової компетентності майбутніх учителів математики

Критерії	Група	Рівень сформованості		
		Репродуктивний	Достатній	Творчий
Когнітивний	КГ	32	45	25
		31,37%	44,12%	24,51%
	ЕГ	22	55	28
		20,95%	52,38%	26,67%
Мотиваційний	КГ	38	54	10
		37,25%	52,95%	9,80%
	ЕГ	21	59	25
		20,00%	56,19%	23,81%
Процесуальний	КГ	45	43	14
		44,12%	42,16%	13,72%
	ЕГ	19	56	30
		18,10%	53,33%	28,57%
Загальний рівень	КГ	38	47	17
		37,25%	46,08%	16,67%
	ЕГ	21	57	27
		20,00%	54,29%	25,71%

На основі аналізу третього блоку таблиці 3.2 можна констатувати, що за процесуальним критерієм творчий (високий) рівень сформованості цифрової компетентності майбутніх учителів математики у процесі професійної підготовки в ЗВО притаманний 14 (13,72%) студентам КГ, 30 (28,57%) студентам ЕГ; достатній (середній) рівень мають 43 (42,16%) студенти КГ та 56 (53,33%) студентів ЕГ; репродуктивний (низький) рівень продемонстрували 45 (44,12%) студентів КГ та 19 (18,10%) студентів ЕГ.

Загальний рівень сформованості цифрової компетентності майбутніх учителів математики після проведення формувального етапу експерименту відбиває четвертий блок таблиці 3.2, дані якого слугують підставою до висновку, що творчий (високий) рівень сформованості цифрової компетентності майбутніх

учителів математики у процесі професійної підготовки в ЗВО притаманний 17 (16,67%) студентам КГ та 27 (25,71%) студентам ЕГ; достатній (середній) рівень мають 47 (46,08%) студентів КГ та 57 (54,29%) студентів ЕГ; репродуктивний (низький) рівень продемонстрували 38 (37,25%) студентів КГ та 21 (20,00%) студент ЕГ.

Як бачимо з таблиці 3.2, серед студентів домінує достатній (середній) рівень та творчий (високий) рівень сформованості цифрової компетентності майбутніх учителів математики. Для 46,08% студентів КГ та 54,29% студентів ЕГ характерним є ситуативне визнання значущості цифрових технологій і нерівноцінне освоєння навчального змісту дисциплін комп'ютерного циклу, а також теоретичного матеріалу авторського професійного кейсу «Цифрові технології у роботі вчителя математики»; намагання осмислити позитивні характеристики цифрових технологій із позицій власного професійного становлення як вчителя математики, який працюватиме в цифровізованому освітньому середовищі; часткова усвідомленість і освоєність способів застосування цифрових технологій у навчанні та майбутній професійно-педагогічній діяльності вчителя математики. Проте для 16,67% студентів КГ та 25,71% студентів ЕГ властиве цілісне усвідомлення цінності навчального змісту дисциплін комп'ютерного циклу, а також теоретичного матеріалу авторського професійного кейсу «Цифрові технології у роботі вчителя математики» та рівномірно висока результативність його освоєння. Їм притаманна стійка мотивація до оволодіння сучасними цифровими технологіями в освіті, накопичення усвідомлених і освоєних способів застосування цифрових технологій у навчанні та майбутній професійно-педагогічній діяльності вчителя математики.

Порівняльні результати педагогічного експерименту презентовано на рисунку 3.12.



Рис. 3.12. Розподіл рівнів сформованості цифрової компетентності до та після експерименту (складено автором самостійно)

Аналіз динаміки сформованості цифрової компетентності майбутніх учителів математики показав, що після впровадження дидактичних умов кількість студентів в EG, які виявили творчий (високий) рівень досліджуваної компетентності, збільшилась на 12,38%, а кількість студентів, які виявили репродуктивний (низький) рівень – зменшилась на 23,81%. Зазначимо, що в той самий час відсоток творчого (високого) рівня сформованості цифрової компетентності у студентів KG збільшився несуттєво (2,94%), а кількість студентів з репродуктивним (низьким) рівнем зменшилася на 5,88%, що є значно менше такого самого показника в EG (таблиця 3.3).

Таблиця 3.3

Динаміка змін у рівнях сформованості цифрової компетентності майбутніх учителів математики (після експерименту)

Рівні	KG	EG
Репродуктивний (низький)	-5,88%	-23,81%
Достатній (середній)	2,94%	11,43%
Творчий (високий)	2,94%	12,38%

Візуалізація динаміки змін у рівнях сформованості цифрової компетентності майбутніх учителів математики після формувального експерименту віддзеркалена на рисунку 3.13.

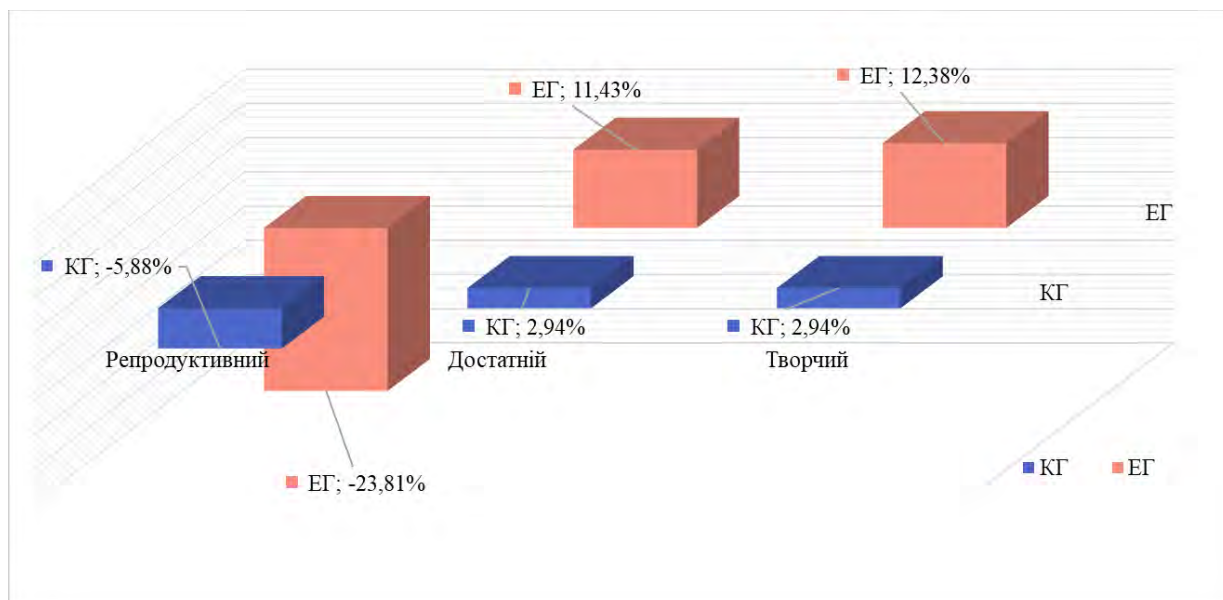


Рис. 3.13. Динаміка змін (складено автором самостійно)

Як бачимо з таблиць 3.2 та 3.3, рисунків 3.12 та 3.13, у контрольній групі зміни всіх рівнів візуально непомітні. Усі ці попередні висновки говорять про ефективність обгрунтованої сукупності дидактичних умов формування цифрової компетентності майбутніх учителів математики та моделі їх імплементації в освітній процес ЗВО – дидактичної моделі формування цифрової компетентності майбутніх учителів математики, але ці висновки є не досить обгрутованими. Проведемо досконаліший статистичний аналіз узагальнених даних таблиці 3.2.

Отже, після формувального етапу для визначення статистичної значущості різниці у змінах рівнів сформованості цифрової компетентності майбутніх учителів математики використовували статистичний аналіз узагальнених даних таблиці 3.2 з використанням критерію Пірсона χ^2 .

Сформульовано нульову та альтернативну гіпотези для ЕГ та КГ. Отже, нульова гіпотеза H_0 полягає в наступному: в характеристиках рівнів сформованості цифрової компетентності майбутніх учителів математики в ЕГ та

КГ значущі відмінності відсутні, тобто високий рівень сформованості досліджуваної компетентності в ЕГ пояснюється випадковими чинниками.

Водночас окреслено й альтернативну гіпотезу H_1 : у характеристиках рівнів сформованості цифрової компетентності майбутніх учителів математики в ЕГ та КГ є значуща різниця, котра не може бути результатом випадкових обставин, тобто саме запровадження обґрунтованої сукупності дидактичних умов пояснює високий рівень сформованості досліджуваної компетентності в ЕГ.

За результатами порівняльного аналізу значень критерію Пірсона χ^2 до та після експерименту з критичним значенням можна зробити висновки: 1) до експерименту: $0,01 < 7,81$. Відтак ЕГ та КГ належать до однієї генеральної сукупності, приймається гіпотеза H_0 , котра констатує той факт, що значущої різниці в рівнях сформованості цифрової компетентності майбутніх учителів математики в ЕГ та КГ не було; 2) після експерименту: $8,09 > 7,81$. Тому відкидається гіпотеза H_0 та приймається альтернативна H_1 , котра констатує інший факт, що в характеристиках рівнів сформованості цифрової компетентності майбутніх учителів математики в ЕГ та КГ є значуща різниця, яка не може бути результатом випадкових обставин, тобто саме запровадження обґрунтованої сукупності дидактичних умов пояснює високий рівень сформованості досліджуваної компетентності в ЕГ.

Розв'язуючи останнє завдання програми педагогічного експерименту, задля побудови прогнозу виявленого на формувальному етапі позитивного впливу сукупності дидактичних умов на рівень сформованості цифрової компетентності в ЕГ застосовано метод поліноміальної апроксимації за допомогою лінії тренду.

Побудована лінія тренду допомагає побудувати прогноз щодо подальшого підвищення достатнього (середнього) та творчого (високого) рівня сформованості цифрової компетентності у студентів ЕГ, коефіцієнт детермінації $R^2=0,9987 \approx 1$ та $R^2=0,9981 \approx 1$ підтверджує надійність результатів (рис. 3.14).

Також рисунок 3.14 віддзеркалює прогноз щодо подальшого зниження репродуктивного (низького) рівня сформованості цифрової компетентності в студентів ЕГ, коефіцієнт детермінації $R^2=0,9984 \approx 1$ підтверджує надійність

результатів. Вочевидь, згідно з даними таблиці 3.2 та рисунка 3.14, доходимо висновку щодо прогнозованого позитивного впливу впровадження сукупності дидактичних умов на підвищення рівня сформованості цифрової компетентності майбутніх учителів математики, що підтверджено результатами формувального етапу дослідно-експериментальної роботи. Довідки про впровадження результатів дослідно-експериментальної роботи подано в додатку Ж.

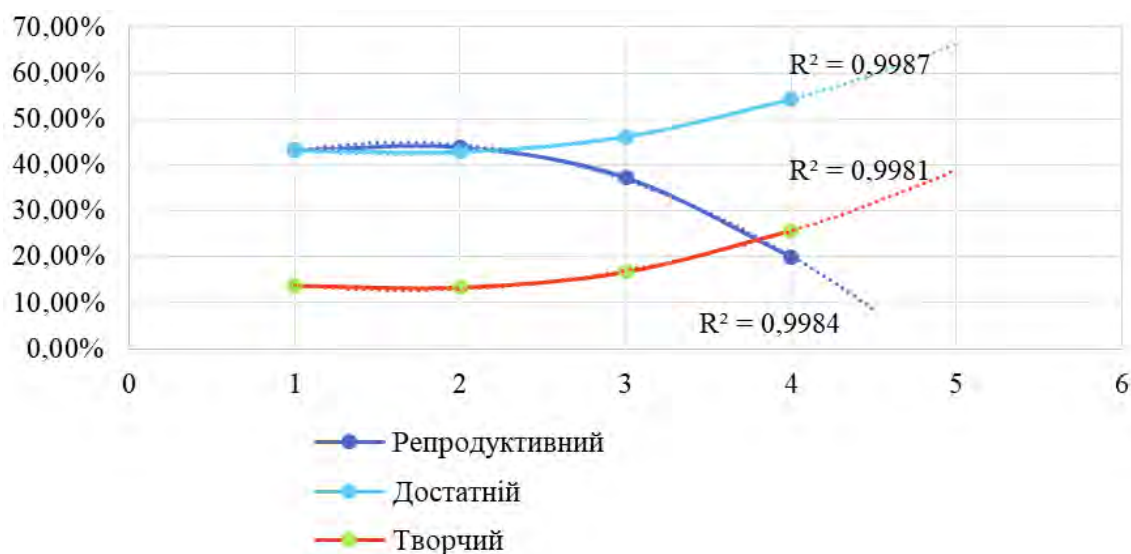


Рис. 3.14. Лінії тренду прогнозування сформованості цифрової компетентності
(складено автором самостійно)

Резюмуючи викладене в цьому підрозділі дисертації, зазначимо, що гіпотеза щодо ефективності впровадження сукупності дидактичних умов формування цифрової компетентності майбутніх учителів математики підтверджується результатами математичної статистики. Отже, можна зробити загальний висновок, що за всіма визначеними критеріями й показниками спостерігалася позитивна динаміка у процесі формування цифрової компетентності майбутніх учителів математики у студентів ЕГ, що підтверджує позитивний вплив визначених у гіпотезі дослідження дидактичних умов на цей процес та оптимістичний прогноз на поступове підвищення рівня сформованості досліджуваного феномена.

Висновки до третього розділу

Експериментальна перевірка ефективності дидактичних умов формування цифрової компетентності майбутніх учителів математики в ЗВО здійснювалась у процесі проведення пошукового, констатувального та формувального етапів педагогічного експерименту.

У дослідно-експериментальній роботі було задіяно два типи суб'єктів професійної підготовки: здобувачі першого (бакалаврського) рівня вищої освіти за освітніми програмами «Середня освіта (Математика)»; здобувачі першого (бакалаврського) рівня вищої освіти за освітніми програмами «Середня освіта (Математика і фізика)». Усього до експерименту залучено 207 студентів. Контрольну групу склали 102 студенти, експериментальну – 105.

На констатувальному етапі встановлено, що творчий (високий) рівень сформованості цифрової компетентності майбутніх учителів математики у процесі професійної підготовки в ЗВО продемонстрували 13,72% студентів КГ і 13,33% студентів ЕГ; достатній (середній) рівень мають 43,14% студентів КГ та 42,86% студентів ЕГ; репродуктивний (низький) рівень виявлено у 43,14% студентів КГ та 43,81% студентів ЕГ.

На основі наукових розвідок було теоретично обґрунтовано дидактичну модель формування цифрової компетентності майбутніх учителів математики як орієнтир для реалізації експериментальної сукупності дидактичних умов, яка складається із 5 взаємопов'язаних блоків: *цільового, методологічного, змістового, реалізаційно-технологічного та діагностико-результативного*.

Цільовий блок відбиває її мету – формування цифрової компетентності майбутніх учителів математики, та завдання – підвищення якості навчання з дисциплін трьох циклів підготовки майбутніх учителів математики (математичної, педагогічної та комп'ютерної); забезпечення органічного поєднання цифрових технологій із традиційними педагогічними технологіями; підготовка вчителя математики до роботи в цифровізованому освітньому середовищі.

Методологічний блок вміщує узагальнювальне подання методологічної основи (положення компетентнісного, студентоцентрованого, результативного, рефлексивного, проблемно-орієнтованого, інтегративного, персоніфікованого, інформаційного, програмно-цільового та критеріального підходів) формування цифрової компетентності майбутніх учителів математики, а також сукупність дидактичних та специфічних принципів, які враховуються в цьому процесі.

Змістовий блок визначає дисципліни трьох циклів підготовки майбутніх учителів математики – математичної, педагогічної та комп'ютерної, – під час яких слід приділяти увагу формуванню у студентів цифрової компетентності в ході навчання в ЗВО, а також уміщує авторський професійний кейс «Цифрові технології у роботі вчителя математики», зміст якого спеціально розроблений для вдосконалення цього процесу: «Електронне навчання та оцінювання учнів», «Безпека в цифровому просторі», «Використання цифрових освітніх ресурсів у роботі вчителя математики», «Формування цифрової компетентності учнів».

Реалізаційно-технологічний блок визначає інструментарій, за допомогою якого викладачі зможуть удосконалити процес формування цифрової компетентності майбутніх учителів математики та реалізувати визначену сукупність дидактичних умов. Реалізаційну основу блоку склали форми (дистанційна, змішана) і методи навчання, що відповідали формуванню компонентів досліджуваної компетентності, а технологічну основу – кейс-технологія, коучинг-технологія, кайдзен-технологія, інтерактивні технології, тренінгові технології, цифрові технології.

Діагностико-результативний блок серед своїх складників уміщує критеріальний апарат дослідження (когнітивний, мотиваційний, процесуальний критерії та показники, які відповідають компонентам цифрової компетентності; репродуктивний (низький), достатній (середній), творчий (високий) рівні сформованості досліджуваного феномена), діагностичний інструментарій (тестування, анкетування, педагогічне есе, педагогічне спостереження, бесіди, інтерв'ю у фокус-групах, творче комплексне практичне завдання, кейсові

завдання) та результат від упровадження моделі – позитивну динаміку в рівнях сформованості цифрової компетентності майбутніх учителів математики.

Системнооб'єднувальним складником усіх блоків дидактичної моделі є визначені дидактичні умови, реалізація яких різноаспектно віддзеркалюється в поданих вище блоках.

На основі зіставлення отриманих результатів, їх кількісного і якісного аналізу виявлено, що після впровадження дидактичних умов кількість студентів у ЕГ, які виявили творчий (високий) рівень досліджуваної компетентності, збільшилась на 12,38%, а кількість студентів, які виявили репродуктивний (низький) рівень – зменшилась на 23,81%. Водночас відсоток творчого (високого рівня) сформованості цифрової компетентності у студентів КГ збільшився несуттєво (2,94%), а кількість студентів із репродуктивним (низьким) рівнем зменшилась на 5,88%, що є значно менше відповідного показника в ЕГ.

Отже, реалізація дидактичних умов формування цифрової компетентності майбутніх учителів математики призвела до суттєвих статистично значущих змін у рівнях її сформованості в студентів експериментальної групи. Статистична значущість отриманих результатів була підтверджена шляхом використання критерію Пірсона χ^2 та методу поліноміальної апроксимації за допомогою лінії тренду.

Матеріали, які увійшли до розділу, опубліковано автором у наукових статтях і матеріалах конференцій (130, 134, 136, 137, 139).

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Проведене дослідження підтвердило правильність висунутої гіпотези та дало підстави сформулювати висновки відповідно до поставлених завдань:

1. Теоретичний аналіз наукової літератури, сучасних підходів до вищої педагогічної освіти дав змогу з'ясувати, що в педагогічній теорії і практиці зосереджено увагу на різних аспектах професійної підготовки майбутніх учителів математики. Проте проблема формування цифрової компетентності майбутнього вчителя математики у площині дидактики не набула системного й обґрунтованого висвітлення.

Цифрову компетентність майбутнього вчителя математики визначено як здатність і зацікавленість здобувача вищої освіти працювати з інформацією та цифровими технологіями в галузі освіти для виконання професійно-педагогічних завдань під час навчання з перспективною мотивацією до здійснення успішного цифровізованого освітнього процесу в школі. Структуру цифрової компетентності майбутніх учителів математики складають *когнітивний, мотиваційний та процесуальний* компоненти. *Когнітивний компонент* відбиває сукупність систематизованих знань у галузі цифрових технологій, які є основними для успішного здійснення майбутньої професійно-педагогічної діяльності вчителя математики; *мотиваційний компонент* характеризується мотивацією до використання цифрових технологій у навчанні та майбутній професійно-педагогічній діяльності вчителя математики; *процесуальний компонент* віддзеркалює систему вмінь і навичок здійснення майбутнім учителем математики цифровізованого освітнього процесу, інтерактивної комунікації та навчальної взаємодії в цифровому просторі на практиці.

2. Проаналізовано сучасний стан формування цифрової компетентності майбутніх учителів математики та виявлено усталені й реалізовані в реальному освітньому процесі підготовки студентів у закладах вищої освіти методологічні підходи: компетентнісний, студентоцентризований, результативний, рефлексивний та проблемно-орієнтований.

На основі аналітичного осмислення наукового доробку вчених процес формування цифрової компетентності майбутнього вчителя математики потрактовано як цілеспрямовану систему заходів щодо створення умов під час навчання студентів у ЗВО для їхньої успішної адаптації в цифровий освітній простір з метою подальшої організації ефективного цифровізованого освітнього процесу в школі. З'ясовано й досліджено чотири основні контексти цього процесу: *організаційно-управлінський* (зміст компонентів освітньої програми), *дидактичний* (освітній контент дисциплін освітньої програми, насамперед дисциплін комп'ютерного циклу), *технологічний* (педагогічні технології, форми, методи та засоби навчання) та *психолого-педагогічний* (критеріально-діагностичний інструментарій для оцінювання рівня цифрової компетентності студентів), які потребують удосконалення задля підвищення його ефективності.

3. Теоретично обґрунтовано дидактичні умови, що сприяють підвищенню рівня сформованості цифрової компетентності майбутніх учителів математики, а саме: активізація мотивації майбутніх учителів математики до оволодіння сучасними цифровими технологіями в освіті; удосконалення змісту професійно-педагогічної підготовки засобами авторського професійного кейсу «Цифрові технології у роботі вчителя математики»; застосування принципів педагогічного коучингу в умовах цифровізації освітнього процесу при підготовці майбутніх учителів математики; оцінювання рівня цифрової компетентності майбутніх учителів математики на основі сукупності когнітивного, мотиваційного та процесуального критеріїв. Змодельовано процес їх реалізації за допомогою авторської дидактичної моделі формування цифрової компетентності майбутніх учителів математики, яка складається із таких взаємопов'язаних блоків: цільового, методологічного, змістового, реалізаційно-технологічного та діагностико-результативного.

4. Здійснено експериментальну перевірку ефективності впливу визначених дидактичних умов на процес формування цифрової компетентності майбутніх учителів математики під час навчання в закладі вищої освіти. Експериментально доведено, що реалізація визначених дидактичних умов позитивно вплинула на

ефективність процесу формування цифрової компетентності майбутніх учителів математики. Динаміка рівневих характеристик сформованості цифрової компетентності майбутніх учителів математики свідчить про те, що відбулися позитивні зміни в експериментальній групі, а саме: на 23,81% знизився показник репродуктивного (низького) рівня, достатній (середній) рівень збільшився на 11,43%, а творчий (високий) рівень зріс на 12,38 %. Проведений порівняльний аналіз засвідчує позитивну динаміку зрушень за всіма розглянутими критеріями та показниками у студентів експериментальних груп і надає достатні підстави стверджувати, що реалізація визначеної сукупності дидактичних умов дійсно забезпечує високий рівень сформованості цифрової компетентності майбутніх учителів математики. Вірогідність результатів проведеної дослідно-експериментальної роботи підтверджена критерієм Пірсона χ^2 .

Проведене дослідження не вичерпує всіх аспектів визначеної проблеми. Перспективними для подальшого наукового пошуку є питання вдосконалення навчально-методичного забезпечення для змішаного навчання студентів у системі підготовки майбутніх учителів математики; проблема використання новітніх цифрових технологій у шкільній математичній освіті з метою підтримки неперервності навчального процесу, в системі післядипломної освіти вчителів математики тощо.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Антонова О. Є., Ващук О. В. Інтегративний підхід до побудови моделі формування готовності вчителів до розвитку академічної обдарованості учнів. *Професійна освіта в умовах інтеграційних процесів: теорія і практика* : зб. наук. праць. Житомир : ФОП «Н.М. Левковець», 2017. Ч. 1. С. 174–182.
2. Ачкан В. В. Досвід підготовки вчителів математики до інноваційної педагогічної діяльності у зарубіжних країнах. *Науковий вісник Східноєвропейського національного університету імені Лесі Українки. Серія : Педагогічні науки*. 2016. № 2(2). С. 51–56.
3. Б'юзен Тоні. Мапа думок / перекл. О. Замойська. Львів : Вид-во Старого Лева, 2021. 224 с.
4. Бабовал Н. Формування цифрової компетентності педагога в умовах нової української школи. *Цифрова компетентність сучасного вчителя нової української школи: зб. тез доповідей учасників всеукр.наук.-практ. семінару* (Київ, 12 березня 2019 р.) / за заг. ред. О.В.Овчарук. Київ : Інститут інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України, 2019. С. 8–10.
5. Бабюк М. П. Компетентнісний підхід в системі вищої освіти. *Вища освіта України в контексті інтеграції до Європейського освітнього простору : теоретичний та науково-методичний часопис*. Київ, 2009. С. 285–290.
6. Балакірєва В. А. Критеріальний підхід у підготовці майбутніх учителів до організації трудового навчання молодших школярів. *Науковий вісник Мелітопольського державного педагогічного університету. Серія : Педагогіка*. 2018. Вип. 1. С. 123–127.
7. Балюк В. О. Дидактичні принципи формування цифрової компетентності майбутніх фахівців-економістів. *Science Review: Open Access Peer-reviewed Journal*. RS Global Sp. z O.O., Scientific Educational Center Warsaw, Poland, 2020. 2(29). С. 20–24.
8. Балюк В. О. Дидактичні умови формування інформаційно-комунікаційної компетентності майбутніх фахівців економічного профілю в

освітньому середовищі університету : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.09. Полтава, 2020. 322 с.

9. Балюк В. О., Кононец Н. В. Сучасні підходи до розроблення електронних освітніх ресурсів для формування цифрової компетентності майбутніх економістів. *Комп'ютер у школі та сім'ї*. 2019. № 4(156). С. 15–21.

10. Бевз Г. П. Методика викладання математики : навч. посіб. 3-тє вид., перероб. і доповн. Київ : Вища шк., 1989. 367 с.

11. Безбородих С. М. Використання рефлексивних технологій в професійній підготовці майбутніх педагогів. *Вісник Луганського національного університету імені Тараса Шевченка. Серія : Педагогічні науки*. 2019. № 1 (324) березень. Ч. 2. С. 178–185.

12. Березюк О. С., Власенко О. М. Дидактика: теорія і практика : навч.-метод. посіб. для студентів гуманітарних факультетів. Житомир : Вид-во ЖДУ ім. І. Франка, 2017. 212 с.

13. Бех І. Д. Теоретико-прикладний сенс компетентнісного підходу у педагогіці. *Виховання і культура*. Київ, 2009. №12 (17,18). С. 5–7.

14. Биков В. Досвід: Цифрове навчальне середовище. Universal Education Space «Accent». 2018. URL: <https://www.facebook.com/uesaccent/posts/1809058149395875/> (дата звернення: 15.08.2021)

15. Биков В., Лещенко М., Тимчук Л. Цифрова гуманістична педагогіка. Київ, Україна: САММІТ-КНИГА, 2007.

16. Бойченко О., Шеремет Т. Особливості післядипломної цифрової освіти для викладачів вищих педагогічних закладів освіти. *Цифрова компетентність сучасного вчителя нової української школи: зб. тез доповідей учасників всеукр.наук.-практ.семінару* (Київ, 12 березня 2019 р.) / за заг. ред. О. В. Овчарук. Київ : І-т інформац. технологій і засобів навчання НАПН України, 2019. С. 11–12.

17. Бондар В. І. Дидактика. Київ : Либідь, 2005. 264 с.

18. Боркач Є. І. Система підготовки вчителів природничо-математичних дисциплін в умовах запровадження Болонського процесу в Угорщині : монографія. Черкаси : Чабаненко Ю. А., 2013. 351 с.
19. Борова Т. А. Концепція освітнього коучингу. *Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту*. 2011. № 12. С. 11–12.
20. Ботузова Ю. В. Діагностика мотивації навчання в ході експерименту із формування готовності майбутніх учителів математики до забезпечення наступності навчання математичних дисциплін. *Вісник Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького. Серія : Педагогічні науки*. 2020. № 3. URL: <https://ped-ejournal.cdu.edu.ua/article/view/3920> (дата звернення: 12.05.2022)
21. Булага К., Кононець Н., Гриньова М. Технологія кайдзен у процесі формування лідерських якостей вихованців дитячого хореографічного колективу. *Теорія і практика управління соціальними системами*. 2020. №2. С. 80–93.
22. Бурчак С.О. Педагогічні умови розвитку творчості майбутніх учителів математики. *Актуальні питання гуманітарних наук : міжвузівський збірник наукових праць молодих вчених Дрогобицького державного педагогічного університету імені Івана Франка* / [редактори-упорядники М. Пантюк, А. Душний, І. Зимомря]. Дрогобич : Видавничий дім «Гельветика», 2020. Вип. 28. Том 1. С. 184–189.
23. Бурчак С.О. Розвиток творчості майбутніх учителів математики в умовах STEM-освіти. *Педагогіка формування творчої особистості у вищій і загальноосвітній школах* : зб. наукових праць / [редкол.: А.В. Сущенко (голов. ред.) та ін.]. Запоріжжя : КПУ, 2021. Вип. 75. Т.1. С. 64–67.
24. Важинський С. Е., Щербак Т. І. Методика та організація наукових досліджень : навч. посіб. Суми : СумДПУ імені А. С. Макаренка, 2016. 260 с.
25. Вітченко А. Суб'єкт-суб'єктна взаємодія чи студентоцентризм? (До проблеми кореляції методологічних принципів та підходів у сучасній вищій освіті). *Вища школа*. 2021. № 5. С. 39–50.

26. Внукова Н., Пивоваров В. Компетентнісний підхід до підготовки фахівців з вищою освітою. *Vzdelávanie a spoločnosť II. medzinárodný nekonferenčný zborník*. 2017. Р. 376–392.
27. Волкова Н. П. Інтерактивні технології навчання у вищій школі : навч.-метод. посіб. Дніпро : Університет імені Альфреда Нобеля, 2018. 360 с.
28. Волкова Н. П., Степанова А. А. Фасилітатор як важлива рольова позиція сучасного викладача вишу. *Вісник університету імені Альфреда Нобеля. Педагогічні науки. Серія : Педагогіка і психологія*. 2018. № 1 (15). С. 228–234.
29. Воловик П. М. Теорія ймовірностей і математична статистика в педагогіці : навчальний посібник. Київ : Радянська школа, 1969. 123 с.
30. Гаврілова Л., Топольник Я. Цифрова культура, цифрова грамотність, цифрова компетентність як сучасні освітні феномени. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2017. № 61(5). С. 1–14.
31. Гаврілова С. В. Особливості використання ментальних карт на уроках: впровадження сучасних інформаційно-комунікаційних технологій для вдосконалення навчально-виховного процесу. *Англійська мова та література*. 2018. № 19/21. С. 84–89.
32. Гаркуша С. В. Методи математичної статистики в педагогічних дослідженнях : навчально-методичний посібник для аспірантів. Чернігів, 2019. 72 с.
33. Генсерук Г. Цифрова компетентність як одна із професійно значущих компетентностей майбутніх учителів. *Електронне наукове фахове видання «Відкрите освітнє е-середовище сучасного університету»*. 2019. № 6. С. 8–16.
34. Гершунський Б. С. Педагогічна прогностика: методологія, теорія, практика. Київ : Вища школа, 1986. 198 с.
35. Глазова В., Кайдан Н. Напрями підготовки майбутніх учителів математики в умовах упровадження цифрових технологій. *Професіоналізм педагога: теоретичні й методичні аспекти*. 2019. №10. С. 213–222.
36. Гнезділова К. М. Формування готовності майбутнього вчителя математики до забезпечення наступності навчання у загальноосвітній школі і

вищому навчальному закладі : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.04. Черкаси, 2006. 243 с.

37. Годованюк Т. Підготовка майбутніх учителів математики у країнах далекого зарубіжжя. *Український педагогічний журнал*. 2019. № 3. С. 10–20.

38. Годованюк Т. Л. Методична підготовка майбутніх учителів математики: теорія і практика : монографія. Умань : Видавець «Сочинський М.М.», 2019. 316 с.

39. Городенко Л. М. Цифрова та інформаційна нерівність у мережевій комунікації. *Інформаційне суспільство*. 2012. № 16. С. 56–59.

40. Горук М., Біляковська О. Студентоцентрованість як основа розвитку самоосвітньої компетентності студентів. *Емпіричні дослідження для реформування освіти в Україні : збірник матеріалів I Міжнародної наукової конференції Української асоціації дослідників освіти (11 лютого 2017 р.)* / за ред. С. Щудло, О. Заболотної, О. Ковальчук. Київ-Дрогобич : ТзОВ «Трек-ЛТД», 2017. С. 35–38.

41. Горук Н. М. Коучинг як ефективна технологія формування самоосвітньої компетентності студентів. *Проблеми підготовки сучасного вчителя*. 2015. № 11. С. 99–104.

42. Грабовський П. П. Розвиток інформаційної компетентності вчителів природничо-математичних предметів у післядипломній педагогічній освіті : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.04. Київ, 2016. 250 с.

43. Гриньова М. В. Педагогічні технології: теорія та практика : навч.-метод. посіб. Полтава : АСМІ, 2006. 230 с.

44. Гриньова М. В. Саморегуляція : навч.-метод. посіб. Полтава : АСМІ, 2008. 268 с.

45. Гриньова М. В., Кононець Н. В., Дяченко-Богун М. М., Рибалко Л. М. Ресурсно-орієнтоване навчання студентів в умовах здоров'язбережувального освітнього середовища. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2019. Том 72. №4. С.182–193.

46. Гузь А. М. Особливості реалізації кейс-методу в професійній підготовці майбутніх фахівців з навігації й управління морськими суднами. *Педагогічні науки : зб. наук. праць* / гол. ред. Л.А. Пермінова. Херсон-Івано-Франківськ: ХДУ, 2023. Вип. 101. С. 35–41.

47. Гуржій А. М., Овчарук О. В. Дискусійні аспекти інформаційно-комунікаційної компетентності: міжнародні підходи та українські перспективи. *Інформаційні технології в освіті*. 2013. №15. С.38–43.

48. Гушулей Й., Гавришук І. Дидактичне моделювання виробничо-технічної орієнтації робітника у формі компонентного аналізу технічного об'єкта. *Педагогіка і психологія професійної освіти*. 2019. № 1. С. 88–94.

49. Даниско О. Організація персоналізованого навчання як стратегія академічної підтримки студентів ЗВО. *Дидаскал*. Полтава, 2021. № 21. С. 165–168.

50. Даниско О. В. Якість змішаного навчання як чинник підвищення ефективності професійної підготовки майбутніх учителів фізичної культури. *Етика й естетика педагогічної дії : зб. наук. пр.* Київ – Полтава, 2019. Вип. 19. С. 176–189.

51. Дегтяр Г. О. Формування рефлексивної культури студентів педагогічних університетів : автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.04. Харків, 2006. 19 с.

52. Дзюбенко Ю. В., Олійник Л. В. Особливості технологічного підходу до навчального процесу у вищій школі як провідного засобу його оптимізації. *Вісник НТУУ «КПІ». Філософія. Психологія. Педагогіка : збірник наукових праць*. 2007. № 3 (21). Ч. 1. С. 138–147.

53. Дмитренко Г. А., Олійник В. В., Ануфрієва О. Л. Цільове управління: вимірювання результативності діяльності учнів і педагогів : навч.-метод. посіб. Київ, 1996. 84 с.

54. Добровольська А. М. Метод портфоліо як засіб реалізації ІТ-компетентності майбутніх фахівців. *Сучасні підходи до вищої медичної освіти в Україні: матеріали XIV Всеукраїнської науково-практичної конференції з*

міжнародною участю, присвяченої 60-річчю ТДМУ (18–19 травня 2017 р.). Тернопіль : ТДМУ імені І. Я. Горбачевського, 2017. 210 с.

55. Драч І. І., Калашнікова С. А., Луговий В. І., Слюсаренко О. М., Таланова Ж. В. Орієнтація керівника університету на результативний розвиток закладу. *Вісник Національної академії педагогічних наук України*. 2020. №2(2). URL: <https://doi.org/10.37472/2707-305X-2020-2-2-11-7> (дата звернення: 18.06.2021)

56. Дутко О. М., Лебідь І. Ю. Методика наукових досліджень : навчально-методичний посібник [видання друге, доп. та перероб.]. Кам'янець-Подільський : Видавець Ковальчук О.В., 2023. 160 с.

57. Євсєєва О. Г., Гусар Г. А. Нові дидактичні принципи навчання математики студентів ВТНЗ. *Збірка праць V науково-методичної конференції “Проблеми і шляхи вдосконалення науково-методичної та навчально-виховної роботи в ДонНТУ”* (м. Донецьк, ДонНТУ, 20 лютого 2013 року).

58. Ємельянова С. Методика використання інтелект-карт. *Зарубіжна література в школах України*. 2018. № 6. С. 18–19.

59. Єрохін С. А., Нікітін Ю. В., Нікітіна І. В. Концепція професійної мотивації студентів як фактору конкурентності на ринку праці. *Юридична наука*. 2011. №1. С. 20–28.

60. Жалдак М. І. Педагогічний потенціал комп'ютерно-орієнтованих систем навчання математики. *Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання : зб. наук. праць*. Київ: НПУ імені М.П. Драгоманова, 2003. Вип. 7. С. 16–23.

61. Жданова-Неділько О. Г. Дидактичні основи навчальної взаємодії викладача і студента в процесі вивчення педагогічних дисциплін : дис. ... д-ра пед. наук : 13.00.09. Полтава, 2016. 483 с.

62. Жерновникова О. А. Дидактичні засади підготовки майбутніх учителів математики до проектування навчальної діяльності старшокласників : дис. ... д-ра пед. наук : 13.00.09. Харків, 2016. 478 с.

63. Жерновникова О. А. Застосування хмарних технологій при підготовці майбутніх учителів математики до проєктування навчальної діяльності старшокласників. *Таврійський вісник освіти*. 2015. № 3. С. 98–103.

64. Житеньова Н. В. Електронне портфоліо як інструмент самопрезентації майбутнього фахівця. *Відкрите освітнє е-середовище сучасного університету*. 2017. № 3.

65. Жукова В. М. Розробка технології формування інформатичної компетентності майбутнього вчителя математики. *Вісник Луганського національного університету імені Тараса Шевченка. Серія : Педагогічні науки*. 2010. № 17 (204). С. 128–137.

66. Закон України «Про вищу освіту». Зі змінами та доповненнями. 2014. URL: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/1556-18> (дата звернення: 30.09.2023)

67. Закон України «Про освіту». Відомості Верховної Ради. 2017. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2145-19> (дата звернення: 30.09.2023)

68. Запорожцева Ю. С. Інформаційно-цифрова компетентність як складник сучасного навчально-виховного процесу. *Інноваційна педагогіка*. 2019. Том 1. Вип. 12. С. 79–83.

69. Засєкіна Т. М. Інтеграція в шкільній природничій освіті: теорія і практика : монографія. Київ : Педагогічна думка, 2020. 400 с.

70. Зязюн І. А. Філософія неперервної професійної освіти і сучасні психолого-педагогічні парадигми. *Неперервна професійна освіта: філософія, педагогічні парадигми, прогноз: монографія*. Київ: Наук. думка, 2003. С. 167–276.

71. Іванишина С. Форми та методи інтерактивного навчання. *Початкова школа*. 2006. № 3. С. 9–11.

72. Іванова Г. І. Використання коучингу як інноваційної технології для формування вмінь і навичок оптимальної організації розумової праці. 2019. URL : http://pedagogy-journal.kpu.zp.ua/archive/2019/66/part_1/37.pdf (дата звернення: 25.09.2023)

73. Ільїна Т. А. Педагогіка: курс лекцій : навч. посіб. для студ. пед. ін-тів. М., 1984. 496 с.

74. Калініна І. М. Створення рефлексивного середовища під час лекцій з вищої математики. *Наука та освіта: ключові питання сучасності*. Чернігів : «ЛОГОС», 2018. С. 28–33.

75. Канівець О. В., Канівець І. М., Кононець Н. В., Горда Т. М. Розроблення мобільних додатків доповненої реальності для вивчення тривимірних моделей із інженерної графіки. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2020. Том 79. №5. С. 213–228.

76. Карташова Л., Пліш І., Карташов А. Цифрова компетентність педагогів: шляхи та умови формування. *Цифрова компетентність сучасного вчителя нової української школи : зб. тез доповідей учасників всеукр.наук.-практ. семінару* (Київ, 12 березня 2019 р.) / за заг.ред. О. В. Овчарук. Київ : Інститут інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України, 2019. С. 30–33.

77. Кириленко Н. М. Педагогічні умови застосування комп'ютерних дидактичних ігор у фаховій підготовці майбутніх учителів математики й інформатики : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.04. Вінниця, 2010. 253 с.

78. Кіпень В. П. Нова філософія освіти та моделі діяльності викладачів вузів. *Наука. Релігія. Суспільство*. 2002. № 3.

79. Кічук Н. В. Проблеми застосування компетентнісного підходу у вищій технічній школі. *Вісник Черкаського університету. Серія : Педагогічні науки*. 2010. Вип. 179. С. 22–25.

80. Клак І. Є. Теоретичні засади компетентнісного підходу в системі вищої професійної освіти. *Вісник Чернігівського національного педагогічного університету. Серія : Педагогічні науки*. 2015. №124. С. 32–34.

81. Клименко К. Студентоцентризм як принцип академічної культури сучасного університету. *Дидаскал*. 2017. № 17. С. 60–63.

82. Климчук В. О. Мотиваційний дискурс особистості: на шляху до соціальної психології мотивації : монографія. Житомир : Вид-во ЖДУ імені Івана Франка, 2015. 290 с.

83. Климчук В. О. Тренінг внутрішньої мотивації: результати апробації та структура. *Практична психологія та соціальна робота*. 2006. №10. С. 52–59.

84. Ключко В. І., Коломієць А. А. Формування мотивації навчально-пізнавальної діяльності студентів технічних спеціальностей : монографія. Вінниця: ВНТУ, 2012. 188 с.
85. Ковтонюк М. М. Фундаменталізація професійної підготовки майбутнього вчителя математики – бакалавра : монографія. Вінниця : ТОВ фірма «Планер», 2013. 424 с.
86. Козловський Ю. М. Конспект лекцій з дисципліни «Математичні методи в педагогіці». Львів, 2016. 98 с.
87. Колос Ю. З. Формування інформаційно-технологічних компетентностей майбутніх перекладачів у процесі фахової підготовки : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.04. Київ, 2010. 230 с.
88. Комар О. А. Теорія і практика застосування інтерактивної технології на уроках математики : навч.-метод. посіб. Умань : ПП Жовтий, 2011. 26 с.
89. Компетентнісний підхід у сучасній освіті : Світовий досвід та українські перспективи / за заг. ред. О. В. Овчарук. Київ : К.І.С., 2004. 112 с.
90. Кононець Н. В. Дидактичні засади розробки електронного підручника як засобу індивідуалізації навчання студентів аграрних коледжів : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.09. Київ, 2010. 259 с.
91. Кононець Н. В. Дидактичні основи ресурсно-орієнтованого навчання дисциплін комп'ютерного циклу студентів аграрних коледжів : дис. ... д-ра пед. наук : 13.00.09. Полтава, 2016. 473 с.
92. Кононець Н. В. Кайдзен-технологія як педагогічна технологія ресурсно-орієнтованого навчання. *Гуманітарний вісник ДВНЗ «Переяслав-Хмельницький державний педагогічний ун-т імені Григорія Сковороди». Додаток 1 до Вип.35, Том IX(60): Тематичний випуск «Вища освіта України у контексті інтеграції до європейського освітнього простору».* Київ : Гнозис, 2015. С. 147–154.
93. Кононець Н. В. Комп'ютерне моделювання у педагогічному експерименті: моделі BPWIN. *Комп'ютер у школі та сім'ї.* 2018. № 4(148). С. 3–12.

94. Кононец Н. В. Цифровізація освітнього процесу у вищій школі: електронний посібник для самостійної роботи магістрів освітньої програми «Педагогіка вищої школи» галузі знань 01 Освіта/Педагогіка спеціальності 011 Освітні, педагогічні науки. Полтава : ПУЕТ, 2021. 77 с.

95. Кононец Н. В., Гриньова М. В. Компетентнісний підхід у професійній діяльності : електронний посібник для самостійної роботи та дистанційного навчання студентів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти галузі знань 07 Управління та адміністрування спеціальності 073 Менеджмент освітньої програми Менеджмент (Управління навчальним закладом). Полтава, 2021. 26 с.

96. Кононец Н. В., Мирна Н. М. Дидактичні умови формування цифрової компетентності майбутніх екологів у процесі фахової підготовки. *Розвиток освіти, науки та бізнесу: результати 2020 : тези доп. міжнародної науково-практичної інтернет-конференції* (3–4 грудня 2020 р., Дніпро, Україна). Дніпро, 2020. Т.1. С.520-522.

97. Концепція розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти). 2020. URL : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/960-2020-%D1%80#Text> (дата звернення: 30.09.2023)

98. Концепція розвитку цифрових компетентностей. 2021. URL : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/167-2021-%D1%80#Text> (дата звернення: 10.09.2023)

99. Коростіянець Т. П. Рефлексивне навчання з математики: рівень наукового розвитку, впровадження в практику освіти. *Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М. П. Драгоманова. Серія 5 «Педагогічні науки: реалії та перспективи»*. 2022. Вип. № 89. С. 72–76.

100. Корчевська О. П. Навчаємо математики. Методика обчислень. 1–4 класи. Тернопіль : Мандрівець, 2009. 156 с.

101. Костюк В. О., Мількін І. В. Статистика : навч. посібник. Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2015. 166 с.

102. Кот М. І. Професійна мотивація студентів як спосіб активізації навчання. 2017. URL: http://ps.stateuniversity.ks.ua/file/issue_75/part_1/28.pdf (дата звернення: 18.09.2023)

103. Криштоф С. Д. Складники підготовки майбутнього вчителя природничо-математичних дисциплін до використання Інтернет-підтримки у навчальному процесі. *Засоби навчальної та науково-дослідної роботи*. 2011. Вип. 36. С. 53–61.

104. Кугай Н. В. Порівняльний аналіз підготовки майбутніх учителів математики у Польщі та Україні. *Український педагогічний журнал*. 2015. № 2. С. 23–31.

105. Кудрявцева Т. О. Студентоцентроване навчання як сучасна парадигма вищої освіти. 2018. URL: https://college.nuph.edu.ua/wp-content/uploads/2018/01/Kudriavtseva_pedagog-chyt-2018.pdf (дата звернення: 12.10.2021)

106. Кузьмінський А. І., Тарасенкова Н. А., Акуленко І. А. Наукові засади методичної підготовки майбутнього вчителя математики. Черкаси : Вид. ЧНУ імені Богдана Хмельницького, 2009. 320 с.

107. Купрій Т. Г. Філософія студентоцентрованого навчання приватної вищої освіти України. *Грані*. 2015. № 4. С. 107–111.

108. Кучерак І. В. Цифровізація та її вплив на освітній простір у контексті формування ключових компетентностей. *Інноваційна педагогіка*. 2020. Вип. 22. Т. 2. С. 91–94.

109. Кушнір В. А. Концепція моделювання інформаційно-освітнього середовища в професійній підготовці майбутніх учителів математики. *Наукові записки Кіровоградського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка. Серія : Педагогічні науки*. 2014. Вип. 132. С. 6–11.

110. Кушнірук А. С. Сутність самостійної дослідницької роботи майбутніх учителів математики. *Наука і освіта*. 2012. № 8. С. 89–91.

111. Лабудько С. П. Проблемно-орієнтований підхід при підготовці вчителів до використання інформаційно-комунікаційних технологій. *Матеріали*

Міжнародної науково-практичної конференції «Неперервна освіта нового сторіччя: досягнення та перспективи» (20–27 квітня 2015 року, м. Запоріжжя).

URL: https://zoippo.zp.ua/pages/publications/el_gurnal/pages/vip21.html (дата звернення: 20.09.2023)

112. Лавніков О. А., Лесик А. С. Інтегративний підхід у системі вищої освіти: поняття і особливості. *Вісник Дніпропетровського університету імені Альфреда Нобеля. Серія : Педагогіка і психологія.* Дніпро, 2020. № 1 (19). С. 195–201.

113. Лаврентьева Г. П., Шишкіна М. П. Методичні рекомендації з організації та проведення науково-педагогічного експерименту. Київ : ПТЗН, 2007. 48 с.

114. Лебедик Л. В. Дидактичні принципи формування ІКТ-компетентностей майбутніх учителів математики у процесі фахової підготовки. *Фізико-математична освіта.* 2017. Вип. 3 (13). С. 215–219.

115. Лебідь О. Студентоцентрований підхід до формування готовності майбутнього керівника загальноосвітнього навчального закладу в умовах магістратури. *Витоки педагогічної майстерності.* 2017. Вип. 20. С. 144–148.

116. Луговий В. І. Європейська концепція компетентнісного підходу у вищій школі та проблеми її реалізації в Україні. *Педагогіка і психологія.* 2009. № 2. С. 13–26.

117. Малафіїк І. В. Дидактика : навч. посіб. Київ : Кондор, 2009. 406 с.

118. Малицька І. Тенденції розвитку цифрової компетентності у системі освіти Великої Британії. *Цифрова компетентність сучасного вчителя Нової української школи: зб. тез доп. всеукр. наук.-практ. семінару* (м. Київ, 28 лютого 2018 р.). Київ : Інститут інформаційних технологій засобів навчання НАПН України, 2018. С. 54–58.

119. Мармаза О. І. Стратегічний менеджмент. Харків : ТОВ «Планета-принт», 2015. 103 с.

120. Марченко О. Дидактичні основи навчання математики в школах Франції у XVIII-XX століттях: рефлексія та змістові зв'язки із проблематикою

упровадження ключових положень Концепції Нової української школи. *Нова педагогічна думка*. 2018. № 3. С. 7–10.

121. Матяш О. І. Теоретико-методичні засади формування методичної компетентності майбутнього вчителя математики до навчання учнів геометрії : монографія. Вінниця : ФОП Легкун В. М., 2013. 450 с.

122. Матяш О. І. Удосконалення професійної підготовки вчителя математики в умовах компетентнісного підходу. *Acta Universitatis Pontica Euxinus*. Варна, 2015. С. 241–246.

123. Метельский Н. В. Дидактика математики. Мінск, 1982. 256 с.

124. Миронович Ю. З. Інформаційно-технологічні компетентності у структурі особистості сучасного громадянина. *Вісник Львівського університету. Серія : Педагогічна*. Львів, 2006. Вип. 21. Ч. 2. С. 189–195.

125. Михайлова Е. А. Кейс і кейс-метод: процес написання кейса. *Маркетинг*. 1999. № 5. С. 113–120.

126. Михалін Г. О. Формування основ професійної культури вчителя математики у процесі навчання математичного аналізу : автореф. ... дис. д-ра пед. наук : 13.00.04. Київ, 2004. 37 с.

127. Морзе Н. Опис цифрової компетентності педагогічного працівника (проект). *Відкрите освітнє e-середовище сучасного університету*. 2019. Спецвип. С. 1–53.

128. Морзе Н. В., Василенко С. В., Гладун М. А. Шляхи підвищення мотивації викладачів університетів до розвитку їх цифрової компетентності. *Відкрите освітнє e-середовище сучасного університету*. 2018. Вип. 5. С. 160–177.

129. Морзе Н., Базелюк О., Воротнікова І., Дементієвська Н., Захар О., Нанаєва Т., Пасічник О., Чернікова Л. Опис цифрової компетентності педагогічного працівника. *Електронне наукове фахове видання «Відкрите освітнє e-середовище сучасного університету»*, 2019. С. 1–53.

130. Москаленко О. Ю. Інноваційно-проектне навчання майбутніх вчителів математики з використанням цифрових інструментів. *Ресурсно-орієнтоване навчання в «3D»: доступність, діалог, динаміка* : збірник тез доповідей IV

Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції (м. Полтава, 22-23 лютого 2024 року). Полтава : КУЕП, 2024. С. 372–374.

131. Москаленко О. Ю. Компоненти медіаінформаційної компетентності педагогів. *Ресурсно-орієнтоване навчання в «3D»: доступність, діалог, динаміка* : збірник тез доповідей I Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції (м. Полтава, 22–23 лютого 2021 року). Полтава : ПУЕТ, 2021. С. 31–34.

132. Москаленко О. Ю. Методи коучингу для формування цифрової компетентності студентів-математиків під час навчання в університеті. *Ресурсно-орієнтоване навчання в «3D»: доступність, діалог, динаміка* : збірник тез доповідей III Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції (м. Полтава, 22–23 лютого 2023 року). Полтава : ПУЕТ, 2023. С.761–764.

133. Москаленко О. Ю. Поняття медіаграмотності учня старшої школи. *Дидаскал* : часопис : матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції з міжнародною участю «Університетська освіта в Україні у контексті інтеграції до європейського освітнього простору», 17–18 листопада 2020 року. Полтава : ПНПУ імені В. Г. Короленка, 2021. № 21. С. 184–185.

134. Москаленко О. Ю. Принцип мультимедійності при розробці електронних посібників у процесі формування цифрової компетентності вчителів математики. *Дидаскал* : часопис : матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції з міжнародною участю «Трансформації вищої педагогічної освіти», світовий і український контекст», 16–17 листопада 2021 року. Полтава : ПНПУ імені В. Г. Короленка, 2021. № 22. С. 294–296.

135. Москаленко О. Ю. Роль принципу технологічності у педагогічному коучингу в умовах цифровізації освітнього процесу при підготовці майбутніх учителів математики. Тези доповідей VI Міжнародної наукової конференції «Актуальні проблеми теорії та методики навчання математики: до 75-річчя кафедри методики навчання математики» (м. Київ, 6–7 жовтня 2023 року). Київ : УДУ імені Михайла Драгоманова, 2023. С. 73–74.

136. Москаленко О. Ю. Створення цифрових дидактичних матеріалів у процесі формування медіаінформаційної компетентності майбутніх учителів.

Збірник наукових праць викладачів, аспірантів, магістрантів і студентів фізико-математичного факультету. Полтава : Астроя, 2021. С. 220–222.

137. Москаленко О. Ю. Створення цифрових освітніх ресурсів у системі підготовки майбутніх учителів математики. *Наукові записки Бердянського державного педагогічного університету. Серія : Педагогічні науки*. Бердянськ : Бердянський державний педагогічний університет, 2023. Вип. 3. С. 132–143. DOI: <https://doi.org/10.31494/2412-9208-2023-1-3-132-143>.

138. Москаленко О. Ю. Студентоцентричний підхід до формування цифрової компетентності студентів-математиків. *Ресурсно-орієнтоване навчання в «3D»: доступність, діалог, динаміка* : збірник тез доповідей II Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції (м. Полтава, 22–23 лютого 2022 року). Полтава : ПУЕТ, 2022. С.38–41.

139. Москаленко О. Ю. Упровадження сучасних цифрових освітніх технологій у підготовку вчителів-математиків. *Педагогічні науки*. Полтава, 2022. Вип. 80. С. 70–75. DOI: <https://doi.org/10.33989/2524-2474.2022.80.278220>.

140. Москаленко О. Ю. Цифрова візуалізація навчального контенту у процесі формування цифрової компетентності майбутніх учителів математики. *Витоки педагогічної майстерності*. Полтава, 2023. Вип. 32. С. 174–180. DOI: <https://doi.org/10.33989/2075-146x.2023.32.292666>.

141. Москаленко О. Ю. Цифровізація освіти як ключовий момент якісної професійної підготовки майбутніх вчителів математики. *Дидаскал* : часопис : матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції з міжнародною участю «Реформування вищої освіти в контексті забезпечення сталого розвитку суспільства», 15–16 листопада 2022 року. Полтава : ПНПУ імені В. Г. Короленка, 2022. № 23. С. 225–227.

142. Москаленко О. Ю., Петренко Л. М. Педагогічний коучинг як технологія формування цифрової компетентності майбутніх учителів математики. *Витоки педагогічної майстерності*. Полтава, 2022. Вип. 28. С. 111–116. DOI: <https://doi.org/10.33989/2075-146x.2021.28.250364>.

143. Моторіна В. Г. Дидактичні і методичні засади професійної підготовки майбутніх учителів математики у вищих педагогічних навчальних закладах : дис. ... д-ра пед. наук : 13.00.04. Харків, 2005. 512 с.

144. Моторіна В. Г. Технологія підготовки вчителя математики до уроку : навч. посіб. для студентів фіз.-мат. факультетів пед. навч. закладів. 2-ге доп. і виправ. вид. Харків : Видавець Іванченко І. С., 2012. 318 с.

145. Мулеса П., Семеніхіна О. Педагогічні умови підготовки майбутніх учителів математики та інформатики до використання засобів віртуальної наочності у професійній діяльності. *Фізико-математична освіта : науковий журнал*. Суми : СумДПУ імені А. С. Макаренка, 2023. Вип. 2 (38). С. 37–42.

146. Нежинська О. О., Тименко В. М. Основи коучингу : навч. посіб. Київ-Харків : ТОВ «ДІСА ПЛЮС», 2017. 220 с.

147. Нестеренко В. В. До проблеми персоналізації освітнього процесу у вищій школі. *Науковий вісник Донбасу*. 2012. № 3.

148. Нестуля С. І. Дидактичні засади формування лідерської компетентності майбутніх бакалаврів з менеджменту в освітньому середовищі університету : дис. ... д-ра пед. наук : 13.00.09. Полтава, 2019. 700 с.

149. Нестуля С. І. Мотивація, самомотивація та їх практичні способи: практичний посібник для учасників тренінгу. Полтава : ПУЕТ, 2018. 34 с.

150. Ніколайчук Н. М. Мотиваційна складова професійної підготовки майбутніх учителів математики. *Науковий вісник Чернівецького університету : збірник наукових праць. Серія : Педагогіка та психологія*. Чернівці, 2011. Вип. 570. С. 113–118.

151. Ніколайчук Н. М. Педагогічні засади формування професійної мотивації у майбутніх учителів математики : автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.04. Тернопіль, 2013. 20 с.

152. Нічишина В. В. Інтегративний підхід до вивчення математичних дисциплін у процесі підготовки майбутніх вчителів математики : автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.04. Кіровоград, 2008. 20 с.

153. Овчарук О. Цифрова компетентність учителя: міжнародні тенденції та рамки. *Нова педагогічна думка : наук. метод. журнал*. 2019. Т. 100. № 4. С. 52–55.

154. Овчарук О. В. Цифрова компетентність сучасного вчителя нової української школи. *Збірник тез доповідей учасників всеукраїнського науково-практичного семінару*. Київ : Інститут інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України, 2019.

155. Павлик Н. П. Зміст поняття неперервна освіта. *Актуальні проблеми в системі освіти: загальноосвітній навчальний заклад – доуніверситетська підготовка – вищий навчальний заклад : зб. наук. праць матеріалів II Всеукраїнської науково-практичної конференції (25 травня 2016 р., м. Київ)*. Київ : НАУ, 2016. С. 180–182.

156. Панова С. О. Модель формування фахової компетентності майбутніх учителів математики на засадах акмеологічного підходу. *Збірник наукових праць Бердянського державного педагогічного університету. Серія : Педагогічні науки*. Бердянськ : БДПУ, 2013. №3. С. 82–87.

157. Пасічник Л. Л. Рефлексивний підхід до розвитку професійної компетентності вчителів у центрах педагогічної освіти в Німеччині. *Український педагогічний журнал*. 2017. № 2. С. 41–48.

158. Педагогічна комунікація: практикум для студентів спеціальності 013 «Початкова освіта» освітнього ступеня магістр / укладач О. М. Фенцик. Мукачєво: Вид-во МДУ, 2019. 162 с.

159. Пілюшенко В. Л., Шкрабан І. В., Славенко І. В. Наукове дослідження: організація, методологія, організаційне забезпечення. Київ : Лібра, 2004. 342 с.

160. Пісоцька М. Е. Індивідуалізація навчання студентів природничо-математичних спеціальностей у вітчизняних вищих педагогічних навчальних закладах другої половини ХХ – початку ХХІ століття: теорія та практика : монографія. Харків : Вид-во Іванченка І. С., 2018. 533 с.

161. Поберезська Г. Г. Коучинг як педагогічна технологія студентоцентричного навчання у ВНЗ. *Технологія і техніка друкарства*. 2017. Вип. 4. С. 99–107.

162. Повідайчик М. М. Сутність і зміст конкурентоспроможності вчителя математики в контексті теорії конкуренції «п'яти сил» М. Портера. *Науковий вісник Ужгородського університету. Серія : Педагогіка. Соціальна робота.* Ужгород, 2023. Вип. 1(52). С. 148–153.

163. Подопригора Н. В. Організація та результати педагогічного експерименту з упровадження методичної системи навчання математичних методів фізики у педагогічних університетах. *Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія : Педагогічна.* 2015. Вип. 21. С. 126–129.

164. Пометун О. І. Дискусія українських педагогів навколо питань запровадження компетентнісного підходу в українській освіті. *Компетентнісний підхід у сучасній освіті : світовий досвід та українські перспективи / під заг. ред. О. В. Овчарук.* К. : “КІС”, 2004. С. 66–72.

165. Пометун О. І., Побірченко Н. С., Коберник Г. І., Комар О. А., Торчинська Т. А. Інтерактивні технології: теорія та методика : посібник для викладачів ПТУ, коледжів та всіх тих, хто цікавиться застосуванням інтерактивних технологій у навчальному процесі задля його вдосконалення. Умань-Київ, 2008. 94 с.

166. Попель М. В. Дослідження інформаційно-комунікаційної компетентності майбутніх учителів математики та стану матеріально-технічного забезпечення навчального закладу в аспекті використання хмарних технологій. *Нова педагогічна думка.* 2016. № 1 (85). С. 54–59.

167. Рамський Ю. С. Методична система формування інформаційної культури майбутніх вчителів математики : дис. ... д-ра пед. наук : 13.00.02. Київ, 2013. 560 с.

168. Розуменко А. О. Використання індивідуальних завдань з історії математики як засобу формування професійних компетентностей майбутніх учителів математики. *Педагогічні науки: теорія, історія, інноваційні технології.* Суми, 2011. С. 250–255.

169. Романова С. М., Коучінг як нова технологія в професійній освіті. 2010. URL: <https://jrn1.nau.edu.ua/index.php/VisnikPP/article/view/2145> (дата звернення: 01.09.2021)

170. Романовський О. Г., Гриньова В. М., Жерновникова О. А., Штефан Л. А. Фазан В. В. Формування цифрової компетентності майбутніх учителів математики: констатувальний етап. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2018. № 65(3). С. 184–200.

171. Роміцина Л. В. Стратегії формування навчальної мотивації учнів на уроках математики в умовах реформи «Нова українська школа». *Педагогіка формування творчої особистості у вищій і загальноосвітній школах*. 2022. № 84. С. 137–141.

172. Руда Н. Л. Особливості становлення мотивації набуття знань у старшокласників з різними рівнями навчальних досягнень. *Зб. наук. пр. Ін-ту психології ім. Г.С. Костюка АПН України / за ред. С.Д. Максименка*. Київ, 2004. Т. VII. Вип. 2. С. 206–215.

173. Рудницьких О. В. Коучінг як інтерактивна технологія в освіті. *Вісник Дніпропетровського у-ту імені Альфреда Нобеля. Серія : Педагогіка і психологія*. 2014. № 2(8). С. 173–176.

174. Руднік Ю. Критеріальний підхід до визначення рівня готовності майбутніх учителів початкової школи до застосування інноваційних технологій навчання іноземних мов. *Науковий вісник Мелітопольського державного педагогічного університету. Серія : Педагогіка*. 2016. № 1. С. 189–193.

175. Сабатовська І. С., Кайдалова Л. Г. Моделювання діяльності фахівця : навч. посіб. Харків : НФаУ, 2014. 180 с.

176. Савчук Б., Білавич Г. Феномен коучингу в зарубіжному дискурсі. *Нова педагогічна думка*. 2020. № 2 (102). С. 7–11.

177. Самборська О. Модель модернізації інформаційно-цифрової підготовки майбутніх учителів початкових класів. *Цифрова компетентність сучасного вчителя нової української школи: зб. тез доповідей учасників всеукр. наук.-практ. семінару*. (Київ, 12 березня 2019 р.) / за заг. ред., О. В. Овчарук.

Київ : Інститут інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України, 2019. С. 90–93.

178. Самко А. М. Цифрова компетентність педагогічного персоналу в системі післядипломної педагогічної освіти. *Освітня аналітика України*. 2021.

179. Семенець Л. М. Розробка концептуальної моделі формування професійно-педагогічної готовності до розвитку математичних здібностей старшокласників. *Дидактична модель професійної діяльності майбутнього фахівця в умовах інноваційного простору (концептуальний підхід)*. Житомир : Вид-во імені Івана Франка, 2013. С. 72–79.

180. Семеніхіна О. В. Професійна готовність майбутнього вчителя математики до використання програм динамічної математики: теоретико-методичні аспекти : монографія. Суми : ВВП «Мрія», 2016. 268 с.

181. Семеніхіна О. В., Друшляк М. Г., Безуглий Д. С. Інтерактивні аплети як засоби комп'ютерної візуалізації математичних знань та особливості їх розробки у GeoGebra. *Комп'ютер в школі і сім'ї*. 2016. № 1. С. 27–30.

182. Семеніхіна О. В., Юрченко А. О. Формування інформатичної компетентності вчителя математики і фізики на основі використання спеціалізованого програмного забезпечення. *Наукові записки Кіровоградського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка. Серія: Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти*. 2015. Вип. 8 (III). С. 52–57.

183. Сергеева В. Педагогічна комунікативна взаємодія в системі «учитель-учні» та її виховна цінність в умовах спільної творчої праці. *Педагогічний часопис Волині*. Луцьк : Вежа-Друк, 2015. № 1. С. 57–63.

184. Сидоренко В. В. Селф-коучинг (самонаставництво) як технологія професійного розвитку педагога Нової української школи : спецкурс. Київ : Агроосвіта, 2020. 94 с.

185. Сисоєва О. А., Гринчишина К. А. Формування цифрової інформаційної компетентності у майбутніх вчителів технологій засобами

мультимедіа. *Актуальні проблеми математики, фізики і технологічної освіти: зб. наук. праць*. Вінниця, 2010. Вип. 7. С. 356–358.

186. Сисоєва С. О. Інтерактивні технології навчання дорослих : навч.-метод. посіб. К. : ВД «ЕКМО», 2011. 324 с.

187. Ситніков О. П. Неперервна освіта – парадигма ХХІ століття. *Вісник післядипломної освіти*. 2015. Вип. 15. С. 134–143.

188. Сідоров В. І. Система кроскультурної підготовки майбутніх фахівців галузі туризму : дис. ... д-ра пед. наук : 13.00.04. Хмельницький, 2019. 697 с.

189. Слепкань З. І. Методика навчання математики : підручник для студентів математичних спеціальностей педагогічних навчальних закладів. Київ : Зодіак-Еко, 2000. 512 с.

190. Слепкань З. І. Психолого-педагогічні та методичні основи розвивального навчання математики. Тернопіль : Підручники і посібники, 2004. 240 с.

191. Сорока Ю. Практикуючи студентоцентровану освіту: діагностичні аспекти студентських очікувань. *Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна. Серія : Соціологічні дослідження сучасного суспільства: методологія, теорія, методи*. 2014. № 1101. Вип. 32. С. 190–194.

192. Сосницька Н. Л., Глікман В. С. Студентоцентрований підхід до професійної освіти в умовах сталого розвитку суспільства. *Науковий вісник льотної академії. Серія : Педагогічні науки*. 2017. Вип. 1. С. 377–381.

193. Співаковський О. В. Теоретико-методичні основи навчання вищої математики майбутніх вчителів математики з використанням інформаційних технологій : дис. ... д-ра пед. наук : 13.00.02. Київ, 2003. 534 с.

194. Співаковський О. В., Львов М. С., Кравцов Г. М. Педагогічні технології та педагогічно-орієнтовані програмні системи: предметно-орієнтований підхід. *Комп'ютер у школі та сім'ї*. 2002. № 2 (20). С. 17–21.

195. Струтинська О. В. Цифрові навички і цифрова компетентність: зарубіжний досвід країн ЄС і перспективи для України. *Фізико-математична*

освіта : науковий журнал. Суми : СумДПУ імені А. С. Макаренка, 2020. Вип. 3 (25). Ч. 1. С. 94–102.

196. Сумець О. М. Стратегічний менеджмент : підручник. Харків : ХНУВС, 2021. 208 с.

197. Сурмін Ю. П., Сидоренко О. І. Створення кейса: практичні поради. Київ : Навч.-метод. центр «Консорціум із удосконалення менеджмент-освіти в Україні», 2012. 48 с.

198. Суховірська Л.П. Ресурсний підхід у підготовці майбутніх вчителів фізики до інноваційної діяльності. *Наукові записки. Серія : Педагогічні науки*. Кіровоград : РВВ КДПУ ім. В. Винниченка, 2014. № 125. С. 201–205.

199. Темербекова А. А. Методика викладання математики: навч. посібник для студ. вищ. навч. закладів. М. : Гуманит. изд. центр ВЛАДОС, 2003. 176 с.

200. Теплицька А. О. Професійна підготовка майбутнього вчителя математики як об'єкт теоретичного аналізу. *Наукові праці Чорноморського державного університету імені Петра Могили комплексу «Києво-Могилянська академія»*. Серія : Педагогіка. 2016. Т. 269. Вип. 257. С. 125–130.

201. Тимошенко О. В. Програмно-цільовий підхід як оптимальна умова управління під час впровадження новітніх технологій у ВНЗ. 2008. URL: <https://www.sportpedagogy.org.ua/html/journal/2008-05/08tovthe.pdf> (дата звернення: 16.09.2023)

202. Тимчук Л. Цифрові наративи в навчанні майбутніх магістрів освіти: історія, реалії, перспективи розвитку : монографія. Київ : Інститут інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України, 2015.

203. Ткачова Н. О., Ткачов А. С., Собченко Т. М. Формування інформаційно-цифрової компетентності майбутніх учителів в освітньому середовищі педагогічного університету. *Науковий вісник Ужгородського університету. Серія : Педагогіка. Соціальна робота*. 2022. Вип. 2 (51). С. 145–147.

204. Товканець Г. В. Особливості застосування кейс-методу у процесі професійної підготовки майбутнього фахівця. *Науковий вісник Ужгородського університету. Серія : Педагогіка. Соціальна робота.* 2011. Вип. 20. С. 148–150.

205. Триус Ю. В. Комп'ютерно-орієнтовані методичні системи навчання математичних дисциплін у вищих навчальних закладах : автореф. дис. ... д-ра пед. наук : 13.00.02. Київ, 2005. 48 с.

206. Трифонова О. М. Інформаційно-цифрова компетентність: зарубіжний та вітчизняний досвід. *Наукові записки Центральноукраїнського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка. Серія : Педагогічні науки.* Кропивницький, 2018. Вип. 173 (2). С. 221–225.

207. Тур О. Формування комунікативної компетентності в процесі підготовки фахівців із документознавства та інформаційної діяльності : монографія. Полтава : ПолтНТУ, 2016. 320 с.

208. Феномен інновацій: освіта, суспільство, культура : монографія / за ред. В. Г. Кременя. Київ : Педагогічна думка, 2008. 472 с.

209. Фрідман Л. М. Теоретичні основи методики навчання математики : посіб. для вчителів, методистів і педагогічних вищих навчальних закладів. М., 1998. 224 с.

210. Фурдуй С. Б. Компетентнісний підхід у вищій школі в Україні: розробка та впровадження ідей при підготовці фахівців соціономічної сфери. *Young Scientist.* 2017. Т.43. №3. С.485–489.

211. Цифрова адженда України – 2020. («Цифровий порядок денний»–2020). Концептуальні засади (версія 1.0). Першочергові сфери, ініціативи, проєкти «цифровізації» України до 2020 року. 90 с. URL: <https://uccr.org.ua/uploads/files/58e78ee3c3922.pdf> (дата звернення: 15.11.2022)

212. Чумак М. Методологічні виміри студентоцентрованого навчання. *Особистість студента та соціокультурне середовище університету в суспільному контексті : зб. наук. пр. IV Всеукр. наук.-практ. конф.* (м. Київ, 18 травня 2020 р.). Київ, 2020.

213. Шаблиста Л. М. Формування системи показників оцінки результативності діяльності закладів вищої освіти. *Статистика України*. 2018. № 4. С. 80–87.

214. Шевченко К. О. Педагогічна фасилітація у контексті професійної компетентності вчителя. *Науковий вісник Миколаївського національного університету імені В.О.Сухомлинського. Серія : Психологічні науки*. 2014. Вип. 2.13 (109). С. 258–263.

215. Шевчук Л. Д. Неперервна професійна підготовка майбутніх учителів математики засобами ІКТ: теоретичні та методичні засади : монографія. Київ : ОЛДІ-ПЛЮС, 2019. 465 с.

216. Шроль Т. С. Особливості формування мотивації до онлайн-навчання майбутніх учителів. *Інформаційні технології в професійній діяльності : матеріали X Всеукр. наук.-практ. конф.* (Рівне, 21 квітня 2016 р.). Рівне : РВВ РДГУ, 2016. № 10. URL: <http://e.itvdp.in.ua/index.php/itvdp/article/view/71> (дата звернення: 15.09.2021)

217. Шроль Т. С. Пакети математичних програм у професійній підготовці майбутніх учителів математики : навч.-метод. посіб. Рівне : Видавець О. Зень, 2017. 284 с.

218. Шроль Т. С. Формування ІКТ-компетентності майбутніх учителів математики в курсі «Основи мультимедіа» : метод. реком. Рівне : РДГУ, 2017. 68 с.

219. Юрченко А. О. Особливості когнітивно-візуального підходу під час візуалізації навчального матеріалу з математики. *Інноваційна педагогіка : науковий журнал*. Одеса, 2019. Вип. 11. Т. 3. С. 62–67.

220. Adeyemon E. Integrating digital literacies into outreach services for underserved youth populations. *Reference Librarian*. 2009. 50 (1). P. 85–98.

221. Akinoglu O., Tandoğan R. O. The effects of problem-based active learning in science education on students' academic achievement, attitude and concept learning. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*. 2007. 3(1). P.71–81.

222. Baliuk V., Kononets N., Novopysmennyi S. Computer modeling in the evaluation of the efficiency of the functional didactic model of formation of digital competence of students. *Proceedings of the 2nd International Scientific Conference Eastern European Conference of Management and Economics* (May 29, 2020) / [organizer] Ljubljana School of Business, coorganizers of the Conference Odesa Institute of Trade and Economics of Kyiv National University of Trade and Economics (Odesa, Ukraine) and College of Computer Science and Business Communications EMPIRICA (Bosnia and Herzegovina); editors Lidija Weis, Viktor Koval, Katarina Aškerc. Ljubljana: Ljubljana School of Business, 2020. P. 345–354.

223. Barnes L. B., Christensen C. R., Hansen A. J. Teaching and the case method: Text, cases, and readings. Cambridge : Harward Bisness School Press. 1994. 288 p.

224. Botuzova, Y., Rizhniak, R., & Yaremenko, Y. The The Role of the Integrated Image of the Problem Solving Method in the Realization of the Mathematics Teaching Continuity. *Revista Romaneasca Pentru Educatie Multidimensionala*, 2022. 14(4). P.243–259.

225. Bozkus-Genc G., & Sani-Bozkurt S. The awareness of coaching in inclusive education. In Proceedings of 14th International Technology, Education and Development Conference (INTED 2020). Valencia, Spain, 2020. P. 2060–2066.

226. Brickman P., Glynn S., Graybeal G. Introducing students to case studies. *Journal of College Science Teaching*. 2008. Vol. 37, № 3. P. 12–16.

227. Buckley S., Coleman J., Davison I., Khan KS., Zamora J., Malick S., Morley D., Pollard D., Ashcroft T., Popovic C., Sayers J. The educational effects of portfolios on undergraduate student learning: a Best Evidence Medical Education (BEME) systematic review. *Medical teacher*. 2009. № 31 (4).

228. Carretero S., Vuorikari R., Punie Y. DigComp 2.1: The Digital Competence Framework for Citizens with eight proficiency levels and examples of use, EUR 28558 EN, 2017. 48 p.

229. Centeno C., Vuorikari R., Punie Y., O’Keeffe W., Kluzer S., Vitorica A., Lejarzegi R., Martínez de Soria I., Bartolomé J. Developing digital competence for

employability: Engaging and supporting stakeholders with the use of DigComp. Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2019. 62 p.

230. Coladarci T. Fundamentals of statistical reasoning in education. John Wiley & Sons, 2011. 465 p.

231. Cotič M., Zuljan M. V. Problem-based instruction in mathematics and its impact on the cognitive results of the students and on affective-motivational aspects. *Educational Studies*. 2009. 35(3). P. 297–310.

232. Fazel P. Learning theories within coaching process. *International Journal of Psychological and Behavioral Science*. 2013. Vol. 7. № 8. P. 2343–2349.

233. Ferrari A. Digital Competence in Practice: An Analysis of Frameworks. Luxembourg: IPTS-JRC. 2011. URL: <http://ftp.jrc.es/EURdoc/JRC68116.pdf> (Last accessed: 29.07.2021)

234. Firsov V. Mathematics Education as Theoretical Knowledge. *NOMAD (Nordisk Matematik Didaktik)*. 1995. Vol. 3. No 4. Dec.

235. Gornall S., Burn M. Coaching and learning in schools: a practical guide. Sage: London, 2013.

236. Gunnarsson M. Research Strategies at Universities. A Brief Survey of Research Strategies at Institutional and Departmental level. University of Gothenburg. *Division of Analysis and Evaluation Report*. 2012:01

237. Holiiad I. S., Hrytsenko L. O., Mokliak V. M., Tropina M. A. Pedagogical Conditions of Digital Competencies Formation of Specialists in the Information and Educational Environment. *Наукові записки Малої Академії Наук України*. 2023. № 1 (26). С. 27–37.

238. Ilomäki L., Kankaanranta M. The information and communication technology (ICT) competence of the young. *Handbook of research on new media literacy at the K-12 level: Issues and challenges*. IGI Global. 2009. P. 101–118.

239. Ilomäki L., Kantosalo A., Lakkala M. What is digital competence? *In Linked portal*. Brussels: European Schoolnet, 2011. URL: <http://linked.eun.org/web/guest/in-depth3> (Last accessed: 29.07.2021)

240. Jenkins H., Clinton K., Purushotma P., Robinson A. J., Weigel M. *Confronting the Challenges of Participatory Culture: Media Education for the 21st Century*, the John D and Catherine T MacArthur Foundation. Retrieved August 10, 2010. URL: http://www.digitalllearning.macfound.org/atf/cf/%7b7e45c7e0-a3e0-4b89-ac9c-e807e1b0ae4e%7d/jenkins_white_paper.pdf (Last accessed: 30.07.2021)

241. Kamylyis P., Punie Y., Devine J. *Promoting Effective Digital-Age Learning - A European Framework for Digitally-Competent Educational Organisations*; EUR 27599 EN. 2015.

242. Kononets N., Baliuk V., Zhamardiy V., Petrenko L., Pomaz Yu., Kravtsova N., Shkola O. Didactic model of information and communication competence formation of future specialists of economic. *Journal for Educators, Teachers and Trainers*. 2021. Vol. 12(4). P. 170–181.

243. Kononets N., Ilchenko O., Mokliak V. Future teachers resource-based learning system: Experience of higher education institutions in Poltava city, Ukraine. *Turkish Online Journal of Distance Education*. 2020. Vol. 21, Issue 3. P. 199–220.

244. Kononets N., Ilchenko O., Zhamardiy V., Shkola O., Broslavska H., Kolhan O., Padalka R., Kolgan T. Software tools for creating electronic educational resources in the resource-based learning process. *Journal for Educators, Teachers and Trainers JETT*. 2021. Vol. 12(3). P. 165–175.

245. Kononets N., Nestulya S., Soloshych I., Zhamardiy V., Odokienko V. Investigating the Didactic System of Research Competence Formation for Prospective PE Instructors. *Journal of Research in Medical and Dental Science*, 2021. Vol. 9, Issue 7. P. 414–418.

246. Kononets N., Zhamardiy V., Nestulya O., Nestulya S., Tsina V., Petrenko L., Nikolashyna T., Ilchenko O., Polyakova-Lahoda M., Borodai E. Examining the Fundamental Elements of Physical and Health-Enhancing Educational Activity of Student in Distance Learning. *Journal of Research in Medical and Dental Science*. 2021. Vol. 9, Issue 7. P. 419–424.

247. Kononets N.V., Baliuk V.O., Khudolii I.I. Creating a virtual learning environment for the formation of digital competence of future professionals in the

information activities of the enterprise. *Scientific Collection «InterConf»*, (135): with the *Proceedings of the 13st International Scientific and Practical Conference «Scientific Research in XXI Century»* (December 6-8, 2022; Ottawa, Canada) by the SPC «InterConf». Methuen Publishing House, 2022. P. 98–105.

248. Leshchenko M., Lavrysh Yu., Kononets N. Framework for Assessment the Quality of Digital Learning Resources for Personalized Learning Intensification. *The New Educational Review*. Vol. 64, No. 2. Wydawnictwo Adam Marszałek, Toruń, 2021. P. 148–160.

249. Lynn L.E. *Teaching and Learning with Cases. A guidebook*. Chatham House Publishers, Seven Bridges Press, LLC, 1999. 176 p.

250. Lytvynova S., Burov O. Methods, Forms and Safety of Learning in Corporate Social Networks. *ICT in Education, Research and Industrial Applications. Integration, Harmonization and Knowledge Transfer. Proceeding of the 13th International Conference on ICT in Education, Research and Industrial Applications. Integration, Harmonization and Knowledge Transfer*, Kyiv, Ukraine, May 15-18, 2017. P. 406–413.

251. Mainaiev F., Rybalko L. Organization of communicative interaction between subjects of educational process in higher education institutions via QR-codes. *Educational Studios : Theory and Practice* : monograph / edit. by S. T. Zolotukhina, I. M. Trubavina. Prague-Vienna : Premier Publishing, 2018. P. 391–398.

252. Martin A., Grudziecki J. DigEuLit: Concepts and tools for digital literacy development. *Innovation in Teaching and Learning in Information and Computer Sciences*. 2006. Vol. 5(4). P. 249–267.

253. Martynchuk O.V. Student-centred approach of training in inclusive education for children with special educational needs. *Actual problems of the correctional education*: Ministry of Education and Science of Ukraine, National Pedagogical Drahomanov University, Kamyanets-Podilsky Ivan Ohyenko National University / edited by V.M. Synjov, O.V. Havrilov. Issue 5. KamyanetsPodilsky : Medobory–2006, 2015. P. 203–218.

254. Martynenko S. The problem of personalization and personification of professional training and its implementation in higher education institutions: theoretical aspect. *Continuing Professional Education: Theory and Practice*. 2021. № 3. P. 28–32.

255. Mills K., Kim. H. Teaching problem solving: Let students get ‘stuck’ and ‘unstuck’ [Blog Post]. (2017, October 31). Retrieved from Brookings website: <https://www.brookings.edu/blog/education-plusdevelopment/2017/10/31/teaching-problem-solving-letstudents-get-stuck-and-unstuck> (Last accessed: 21.07.2021)

256. Ng P.T. Mentoring and coaching educators in the Singapore education system. *International Journal of Mentoring and Coaching in Education*. 2012. Vol. 1, No.1. P. 24–35.

257. Nieuwerburgh C. (Ed.). Coaching in education: Getting better results for students, educators, and parents. Karnac Books, 2012.

258. Punie Y., Cabrera M. The Future of ICT and Learning in the Knowledge Society. Luxembourg: European Commission, 2006.

259. Redecker C. European Framework for the Digital Competence of Educators: DigCompEdu. Punie Y. (ed). EUR 28775 EN. Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2017.

260. Reich J., Daccord T., November A. Best Ideas for Teaching with Technology : A Practical Guide for Teachers, by Teachers. New York : M. E. Sharpe, 2008. 291 p.

261. Risky Arifanti, D., Raupu, S., & St. Zuhaerah , T. Penerapan Model Pembelajaran Resource Based Learning untuk Menstimulus Pemikiran Kreatif Matematis Siswa . *Kognitif: Jurnal Riset HOTS Pendidikan Matematika*. 2023. № 3(2). P. 97–113.

262. Robert B. Bar, John Tagg. From Teaching to Learning. A new Paradigm for Undergraduate Education. *Change*. 1995, November / December. P. 13–25.

263. Rogers J. Coaching skills: A handbook. 2nd ed. Open University Press: Berkshire, 2008.

264. Sallivan J. Three roles of language in motivation theory. *Academy of Management review*. 1998. Vol. 13 (1). P. 104–113.

265. Scott C. The Futures of Learning 3: What kind of pedagogies for the 21st century? UNESCO Education Research and Foresight, Paris. *ERF Working Papers Series*. 2015. № 15. URL: <http://unesdoc.unesco.org/images/0024/002431/243126e.pdf> (Last accessed: 29.09.2023)

266. Shevchuk L., Shevchuk B. Psychological and pedagogical aspects of organization of information interaction in the conditions of using electronic educational resources. *Information and Innovation Technologies in the Life of Society / Ed. A. Ostenda, N. Svitlychna. Katowicach*, 2019. 424 p.

267. Spante M., Sofkova H. S., Lundin M., Algers A. Digital competence and digital literacy in higher education research: Systematic review of concept use. *Cogent Education*. 2018. URL: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/2331186X%202018.1519143> (Last accessed: 29.09.2023).

268. Tavernier K. Relevance of Strategic Management for Universities. *Tijdschrift voor Economie en Management*. 2005. L(5). (Last accessed: 29.09.2023).

269. Thompson A.A., Strickland A.J. *Strategic Management: Concepts and Cases*. Irwin Professional Publishing, 2012. 450 p.

270. Tkachov S., Tkachova N., Shcheblykina T. Developing Digital Competence of Future Teachers in the Modern Digital Learning Space. *Educational Challenges*. 2023. Vol. 28, Issue 1. P. 149–160.

271. Twist J., Withers K. The challenge of new digital literacies and the ‘hidden curriculum’. *Emerging Technologies for Learning*. 2007. Vol 2. P. 27–39.

272. Vakaliuk T. A., Shevchuk L. D., Shevchuk B. V. Possibilities of Using AR and VR Technologies in Teaching Mathematics to High School Students. *Universal Journal of Educational Research*. 2020. № 8(11B). P. 6280–6288.

273. Vieru D. Towards a multi-dimensional model of digital competence in small-and medium-sized enterprises. *Encyclopedia of Information Science and Technology, Third Edition*. IGI Global. 2015. P. 6715–6725.

274. Vuorikari R., Punie Y., Carretero Gomez S., Vanden Brande G. *DigComp 2.0: The Digital Competence Framework for Citizens. Update Phase 1: The Conceptual Reference Model*. Luxembourg Publication Office of the European Union. 2016.

275. Zhi-Jiang Liu, Tretyakova N., Fedorov V., Kharakhordina M. Digital Literacy and Digital Didactics as the Basis for New Learning Models Development. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET)*. 2020. Vol. 15, No.14.

276. Zimmermann W., Cunningham S. Visualization in Teaching and Learning Mathematics. Washington, DC: Mathematical Association of America, 1991. P. 230.

ДОДАТКИ

Додаток А

Орієнтовні питання для реалізації технології педагогічного коучингу

1) Мотиваційно-цільовий етап педагогічного коучингу в умовах цифровізації освітнього процесу при підготовці майбутніх учителів математики:

1. Опишіть привабливий для Вас образ учителя математики.
2. Яким бачите себе наприкінці заняття/вивчення теми/виконання роботи?
3. Яким бачать Вас навколишні (студенти, викладачі)?
4. У такій ситуації наскільки Ви будете задоволені собою?

Отже, викладач допомагає кожному студенту усвідомити власні цілі — важливі, конкретні, чітко визначені в часі. Згодом обговорюють різні шляхи їх досягнення.

Наприклад:

1. Якої мети прагнете досягти після вивчення теми/змістового модуля, виконання конкретного завдання?
2. Чому ця мета важлива для Вас? Які її переваги для Вас (групи, університету)?
3. Наскільки від кожного з Вас залежить досягнення мети?
4. Як дізнаєтеся, що досягли її?
5. Що потрібно зробити для її досягнення?
6. Які потрібні ресурси? Чи є вони у Вас?
7. Якщо не досягнете мети, якими можуть бути для Вас негативні наслідки?
8. Упродовж якого періоду зможете реалізувати мету?
9. Як це вплине на Ваше життя?
10. У який спосіб результати Вашої роботи можуть поєднуватися з результатами інших?

2) Організаційно-дійовий етап педагогічного коучингу в умовах цифровізації освітнього процесу при підготовці майбутніх учителів математики:

1. Відповідно до визначеної мети, які дії потрібно виконати на цьому занятті (на цьому тижні, у цьому місяці, семестрі, навчальному році тощо)?
2. Яким буде перший етап (найпростіший, найбільш ефективний)? Наступний і далі?
3. У який спосіб пропонуєте це зробити?
4. Які способи ще можна використати?
5. Якби мета була вже досягнута, які були б Ваші наступні дії?
6. Які цифрові технології можна використати для досягнення мети?
7. Які цифрові технології доцільно використати для роботи вчителя математики в умовах цифровізації освітнього процесу? Обґрунтуйте свою позицію.

3) Реалізаційно-результативний етап педагогічного коучингу в умовах цифровізації освітнього процесу при підготовці майбутніх учителів математики:

1. На якому етапі Ви нині знаходитеся за шкалою від 1-го до 10-ти?

2. Якщо перейти на один бал вище, що зміниться?

А якщо ще на один? І так далі.

Також можна поставити й інші запитання:

1. Як Ви зрозумієте, що досягли мети?

2. Скільки часу потрібно було для виконання кожного завдання? Які завдання були взаємопов'язані?

3. Які перші (найлегші) кроки зробили для досягнення мети?

4. Що не вдалося зробити? Чому?

5. Які цифрові технології допомогли Вам у досягненні мети?

6. Які цифрові технології виявилися найефективнішими для досягнення мети?

7. Які цифрові технології виявилися, на Вашу думку, найефективнішими для роботи вчителя математики в умовах цифровізації освітнього процесу? Обґрунтуйте свою позицію.

Розроблено автором.

Діагностичний інструментарій для визначення ступеня прояву когнітивного критерію цифрової компетентності майбутніх учителів математики

Скріншоти прикладів тестових завдань у різних програмах:

Тест 1
Основні пристрої ПК

Виберіть правильну відповідь на кожне запитання
(На деякі питання є кілька правильних відповідей)

Прізвище Ім'я По батькові

- Персональний комп'ютер служить для:**
 - збору інформації
 - обробки інформації
 - введення інформації
 - зберігання інформації
- Персональний комп'ютер складається з блоків:**
 - миша
 - клавіатура
 - системний блок
 - ксерокс
- Клавіатура служить для:**
 - набору тексту
 - як підставка під кисті рук
 - вводу команд
 - вводу дисків
- У системному блоці знаходяться:**
 - жорсткий диск
 - пам'ять
 - клавіатура
 - процесор
- Щоб надовго зберегти інформацію, її потрібно:**
 - записати в оперативну пам'ять
 - записати в постійну пам'ять
 - записати на жорсткий магнітний диск
 - записати на гнучкий магнітний диск

Тест 2
Апаратне забезпечення ПК

Виберіть правильну відповідь на кожне запитання
(На деякі питання є кілька правильних відповідей)

Прізвище Ім'я По батькові

- Для виділення об'єкта використовується**
 - FI*
 - шиглик мишею
 - подвійний шиглик мишею
 - Tab*
- Персональний комп'ютер включається кнопкою**
 - Start*
 - запалювання
 - POWER*
 - TURBO*
- Права кнопка миші**
 - замінює клавішу *ENTER*
 - відкриває документ
 - вибирає пункт меню
 - відкриває контекстне меню
- Клавіатура – це:**
 - пристрій виводу інформації
 - пристрій вводу інформації
 - вводить інформацію за допомогою клавіш
 - один із блоків персонального комп'ютера
- Яких правил необхідно дотримуватися при роботі з комп'ютером?**
 - не торкайтеся систем живлення
 - нельзя виключати комп'ютер
 - не торкати праву кнопку миші
 - не вставляти дискету в дисковод
- Регістр на клавіатурі переключється клавішами:**

Тест 3

Програмне забезпечення ПК

Виберіть правильну відповідь на кожне питання
(На деякі питання є кілька правильних відповідей)

Прізвище Ім'я По батькові

- Windows - це**
 - графічна програма
 - операційна система
 - текстовий редактор
 - панель управління
- Екран монітора називають**
 - вікно Windows
 - робочий стіл Windows
 - панель Windows
 - Windows-додаток
- Ярлик -це**
 - частина файлу
 - назва програми і документа
 - посилання на програму або документ
 - цінник
- Панель задач**
 - відображає значки файлів на диску
 - відображає значки відкритих файлів
 - відображає значки закритих файлів
 - відображає значки розгорнутих файлів
- Корзина служить для**
 - збереження і сортування файлів
 - збереження вилучених файлів
 - збереження створених документів
 - збереження вилучених значків і папок

Тест 9

Клавіатура ПК


Виберіть правильну відповідь на кожне питання
(На деякі питання є кілька правильних відповідей)

Прізвища Ім'я По батькові

- Додаткова цифрова клавіатура:**
 - вводить літери, коли *Num Lock* не горить
 - переміщує курсор, коли *Num Lock* горить
 - переміщує курсор, коли *Num Lock* не горить
 - вводить цифри, коколигда *Num Lock* горить
- Функціональні клавіші:**
 - F10* – скасування
 - форматування тексту
 - обчислення функції
 - кожна клавіша в різних програмах діє по-різному
- Коли індикатор *Caps Lock* горить:**
 - при утриманні *Shift* вводяться малі літери
 - вводяться тільки російські літери
 - вводяться заголовні літери
 - вводяться заголовні літери і спеціальні знаки
- Невірно набраний символ у слові можна видалити:**
 - Back Space*
 - Delete*
 - Insert*
 - Escape*
- Регістр переключається клавішами:**
 - Shift*
 - Num Lock*
 - Alt+Shift*
 - Caps Lock*

Варіант 6 — тестування easyQuizzy

зроблено в [easyQuizzy](#)

Для чого призначена кнопка  панелі Рисование текстового процесора Word?

Відповіді:
(оберіть один або декілька варіантів)

1. Для створення організаційної діаграми
2. Для створення малюнків
3. Для вставки колонтитулів
4. Для використання підложки

← Повернутися Прийняти відповідь Пропустити →

Питання 16 з 20. Пропущено 15 питань.

Тестові завдання охоплюють своїм змістом орієнтовний перелік питань:

1. Поняття інформації. Види інформації.
2. Вимоги безпеки під час роботи на комп'ютері.
3. Етапи розв'язування задачі на комп'ютері.
4. Структура обчислювальної системи.
5. Апаратне забезпечення ПК.
6. Накопичувачі інформації.
7. Програмне забезпечення персонального комп'ютера.
8. Поняття операційної системи. Види операційних систем.
9. Основи роботи у Windows.
10. Робочий стіл. Поняття файла та папки. Види вікон.
11. Навігація у Windows.
12. Програма Проводник. Дії над файлами та папками.
13. Налаштування Windows.
14. Принцип архівації. Робота з архіватором WINRAR.
15. Поняття комп'ютерних вірусів. Джерела, види комп'ютерних вірусів.
16. Заходи захисту від вірусів.
17. Стандартні програми Windows.
18. Графічний редактор Paint. Створення та редагування малюнків.
19. Основні функції текстових редакторів.
20. Призначення текстового процесора Word.
21. Вікно Word.
22. Меню Вставка, Вид програми Word.
23. Меню Сервіс редактора Word.
24. Панелі інструментів Word.

25. Основні правила набору тексту.
26. Редагування та форматування тексту.
27. Збереження та відкриття документів.
28. Форматування документів у Word. Списки, інтервали.
29. Створення багато сторінкового документу.
30. Створення таблиць у Word.
31. Робота з графічними об'єктами Word.
32. Призначення табличного процесора Excel. Типи даних.
33. Переміщення між комітками в Excel.
34. Види вказівок миші в Excel та дії з ними.
35. Виділення, копіювання, переміщення та вилучення значень комірок в Excel.
36. Редагування та форматування значень комірок в Excel.
37. Засіб Автозаповнення в Excel.
38. Стандартні функції в Excel.
39. Побудова діаграм в Excel.
40. Робота з базою даних Excel.
41. Основи роботи з базами даних. СУБД Microsoft Access. Поля. Записи. Типи полів.
42. Створення таблиць в Microsoft Access.
43. Введення та редагування даних в таблиці Microsoft Access.
44. Створення форм в Microsoft Access.
45. Визначення локальної обчислювальної мережі (ЛОМ). Причини широкого розповсюдження ЛОМ.
46. Топологія локальної обчислювальної мережі.
47. Поняття мережного протоколу. Пакети повідомлень.
48. Програмне забезпечення локальних обчислювальних мереж.
49. Використання технології «клієнт-сервер» у ЛОМ.
50. Принципи влаштування глобальної комп'ютерної системи Internet.
51. Перелік найбільш поширених послуг в Internet.
52. Пошук інформації в Internet.
53. Пошукові сервери.
54. Система телеконференцій в Internet.
55. FTP – робота з файловими архівами та передача файлів мережею.
56. World Wide Web – робота в гіпертекстовому інформаційному середовищі.
57. Робота з електронною поштою.
58. Перспективи розвитку інформаційних технологій.
59. Сучасні цифрові технології.
60. Системи штучного інтелекту.
61. Інформаційні технології в освіті.
62. Ms PowerPoint. Створення першої презентації.
63. Вставка об'єктів у презентацію.
64. Модифікація елементів дизайну. Налаштування анімації, переходів.
65. Налаштування та показ презентації.

Педагогічне есе «Як я зміг би застосувати цифрові технології в роботі вчителя математики». Написати есе в обсязі до 5–7 сторінок (формат А4, електронний варіант, шрифт Times New Roman, 14 пт, можливе застосування «скріншотів» та інших засобів візуалізації), навести відомі комп'ютерні програми та онлайн-сервіси для вивчення математики, викласти власні думки, позиції, рекомендації.

** Есе – короткий нарис, що описує суб'єктивну думку автора на те чи інше питання. Педагогічне есе безпосередньо пов'язане з професійною діяльністю автора і описує його думку про те чи інше (часто загальне) питання чи проблему, зазначені в темі есе.*

Розроблено автором.

Методика діагностування мотиваційного критерію сформованості цифрової компетентності

Тест на визначення «Мотивації навчання у ЗВО» (за Т. Ільїною)

Інструкція: Уважно прочитайте кожне твердження. Поставте позначку «+» поруч з номером твердження, якщо ви згодні з ним, і позначку «-», якщо не згодні з цим твердженням.

Твердження:

1. Найкраща атмосфера на занятті – атмосфера вільних висловлювань.
2. Зазвичай я працюю з великим напруженням.
3. У мене рідко бувають головні болі після пережитих хвилювань або неприємностей.
4. Я самостійно вивчаю низку предметів, які, на мою думку, необхідні для моєї майбутньої професійної діяльності вчителя математики.
5. Яку з притаманних вам якостей ви цінуєте найбільше? (Відповідь напишіть).
6. Я вважаю, що життя варто присвятити обраній професії.
7. Я відчуваю задоволення від розгляду на заняттях складних проблем.
8. Я не вбачаю сенсу у більшості завдань, які виконуються у ЗВО.
9. Я отримую велике задоволення від розповіді знайомим про свою майбутню професію.
10. Я досить-таки посередній студент, ніколи не буду зовсім хорошим, а тому немає сенсу докладати зусилля, щоб стати кращим.
11. Я вважаю, що в наш час не обов'язково мати вищу освіту.
12. Я твердо впевнений у правильності вибору професії.
13. Яких притаманних вам якостей ви б хотіли позбутися? (Відповідь напишіть).
14. За зручних обставин я користуюся на іспиті підручними матеріалами (конспектами, шпаргалками, записами, формулами).
15. Найкращий час життя – студентські роки.
16. У мене надмірно неспокійний і переривчастий сон.
17. Я вважаю, що для повного оволодіння професією всі навчальні дисципліни потрібно вивчати однаково глибоко.
18. За можливості я вступив(-ла) би в інший ЗВО.
19. Зазвичай я беруся за простіші завдання, а складніші залишаю на потім.
20. Для мене важко було зупинитися під час вибору професії на одній із них.
21. Я можу спокійно спати за будь-яких неприємностей.
22. Я твердо впевнений(-на), що моя професія приноситиме мені моральне задоволення і матеріальне благополуччя в житті.
23. Мені здається, що мої друзі здатні навчатися краще, ніж я.
24. Для мене дуже важливо мати диплом про вищу освіту.
25. Із деяких практичних міркувань для мене це найзручніший ЗВО.

26. У мене достатньо сили волі, щоб навчатися без нагадувань викладача.
27. Життя для мене майже завжди пов'язане з незвичним напруженням.
28. Екзамени потрібно складати, затрачаючи мінімум зусиль.
29. Є багато ЗВО, у яких я міг(-ла) б навчатися з не меншим інтересом.
30. Яка з притаманних вам якостей найбільше заважає навчатися? (Відповідь напишіть).
31. Я людина, що легко захоплюється, але всі мої захоплення певною мірою пов'язані з майбутньою роботою.
32. Неспокій про іспит або роботу, що не виконані вчасно, часто заважають мені спати.
33. Висока заробітна плата після закінчення ЗВО для мене не головне.
34. Мені потрібно бути в доброму гуморі, щоб підтримати загальні рішення групи.
35. Я змушений(-на) був(-ла) вступити до ЗВО, щоб зайняти бажане положення в суспільстві, мати гідну зарплату тощо.
36. Я вивчаю навчальний матеріал, щоб стати професіоналом, а не для іспиту.
37. Мої батьки – хороші професіонали, і я хочу бути схожим на них.
38. Для кар'єри мені необхідно мати вищу освіту.
39. Яка з притаманних вам властивостей допомагає навчатися у ЗВО (Відповідь напишіть).
40. Мені важко змусити себе вивчати як слід дисципліни, які прямо не стосуються моєї майбутньої професії.
41. Мене дуже турбують можливі невдачі.
42. Найкраще я навчаюся, коли мене періодично стимулюють, підганяють.
43. Мій вибір цього ЗВО остаточний.
44. Мої друзі мають вищу освіту, і я не хочу відставати від них.
45. Щоб переконати в будь-чому свою групу, мені доводиться самому працювати дуже інтенсивно.
46. У мене зазвичай рівний і хороший настрій.
47. Мене приваблює зручність, чистота та легкість майбутньої професії.
48. До вступу у ЗВО я давно цікавився професією вчителя математики, багато читав про неї.
49. Професія, яку я отримую, найважливіша і найперспективніша.
50. Мої знання про цю професію були достатніми для впевненого вибору цього ЗВО.

Обробка та інтерпретація результатів.

Слід підрахувати збіг відповідей досліджуваного з ключем. Переважання за однією зі шкал виявляє домінуючу мотивацію:

1. Шкала «Набуття знань» (Максимум 12,6).

За відповіді «так» на питання № 4 – 3,6 бала; за № 17 – 3,6 бала, № 26 – 2,4 бала. За відповіді «ні» на питання № 28 – 1,2 бала; № 42 – 1,8 бала.

2. Шкала «Оволодіння професією» (Максимум 10 балів).

За відповіді «так» на питання № 9 – 1 бал; за № 31 – 2 бали, № 33 – 2 бали, № 43 – 3 бали; № 48 – 1 бал, № 49 – 1 бал.

3. Шкала «Отримання диплому» (Максимум 10 балів).

За відповіді «так» на питання № 24 – 2,5 бала; за № 35 – 1,5 бала, № 38 – 1,5 бала, № 44 – 1 бал. За відповіді «ні» на питання № 11 – 3,5 бала.

Висновки: Аналіз відповідей пояснює специфіку мотиваційної сфери студента. Найбільша кількість набраних балів за однією зі шкал відповідає провідній спрямованості до навчання в педагогічному ЗВО.

Анкета «Визначення вмотивованості до опанування цифровими технологіями в освіті»

Інструкція: Обирайте відповідь «так» або «ні», деякі відповіді обґрунтуйте.

1. Чи важливо для Вас бути професіоналом у галузі цифрових освітніх технологій?

2. Чи залежить професіоналізм учителя математики від рівня його цифрової компетентності?

3. Чи важливо для вчителя математики набути знань у галузі цифрових технологій, навичок комунікації та взаємодії в цифровізованому освітньому процесі? Обґрунтуйте свою відповідь.

4. Чи важливо для вчителя математики володіти комп'ютерними програмами, які допомагають вивчати математику?

5. Чи повинен учитель математики бути обізнаним про електронне навчання та оцінювання учнів, про безпеку в цифровому просторі тощо?

6. Чи має значення у професійній діяльності вчителя математики інтерес до постійного набуття знань у галузі цифрових технологій? Яких саме? Обґрунтуйте свою відповідь.

7. Що у Вашому розумінні означає поняття «цифрове освітнє середовище»?

8. Чи має значення процес формування цифрової компетентності майбутніх учителів математики у ЗВО? Якщо так, то вкажіть назву тієї дисципліни, яка, на Вашу думку, є найбільш важливою в цьому процесі. Обґрунтуйте відповідь.

9. Чи має значення для успішної інтерактивної взаємодії у професійній діяльності бажання вивчати цифрові технології в освіті?

10. Як Ви вважаєте, чи залежить рівень цифрової компетентності від учителя та його особистісних якостей? Якщо так, то вкажіть, яких саме якостей.

11. Який рівень цифрової компетентності майбутнього вчителя математики є достатнім для його професійної діяльності? Підкресліть свій варіант: низький, середній, високий.

12. Назвіть домінуючий мотив для здійснення цілеспрямованої підготовки майбутніх учителів математики до провадження цифровізованого освітнього процесу?

Тест на визначення ступеня прояву мотиваційного критерію сформованості цифрової компетентності майбутнього вчителя математики

1. Чи є для Вас більш важливим отримання диплома про освіту, ніж перспектива успішної професійної діяльності вчителя математики?
а) ні; б) частково; в) переважно; г) так.
2. У досягненні майбутнього професійного успіху Ви більше розраховуєте на систему освіти, що Вам пропонує ЗВО, ніж на себе, власну самоосвітню роботу з опанування цифровими технологіями?
а) ні; б) частково; в) переважно; г) так.
3. Чи вірите Ви, що відмінник навчання у ЗВО неодмінно буде успішним учителем математики в професійній діяльності?
а) ні; б) частково; в) переважно; г) так.
4. Чи орієнтуєте Ви себе на забезпечення власної конкурентоспроможності в майбутній професійній діяльності вчителя математики шляхом підвищення рівня цифрової компетентності?
а) ні; б) частково; в) переважно; г) так.
5. Чи аналізуєте Ви свою навчальну діяльність та її результати?
а) ні; б) частково; в) переважно; г) так.
6. Чи сформована у вас професійна позиція вчителя математики як готовність до педагогічної діяльності в умовах дистанційного навчання?
а) ні; б) частково; в) переважно; г) так.
7. Чи виділили Ви для себе пріоритетні сфери професійного саморозвитку засобами цифрових технологій, щоб бути успішним учителем математики в майбутньому?
а) ні; б) частково; в) переважно; г) так.
8. Чи вчить, на вашу думку, середовище ЗВО працювати студента самостійно в умовах цифровізованого освітнього процесу?
а) ні; б) частково; в) переважно; г) так.
9. Чи займаєтеся Ви інтернет-самоосвітою?
а) ні; б) частково; в) переважно; г) так.
10. Чи сформувався у Вас свій стиль, методика та режим навчальної роботи під час дистанційного навчання?
а) відсотків на 10; б) відсотків на 40; в) відсотків на 60; г) повністю.
11. На Вашу думку, чи вмієте ви вчитися, самостійно оволодівати комп'ютерними програмами, Інтернет-сервісами?
а) ні; б) частково; в) переважно; г) так.
12. Чи вмієте ви окреслювати перспективи використання цифрових технологій та Інтернет-сервісів під час навчання учнів математики та провадження освітнього процесу загалом?
а) відсотків на 10; б) відсотків на 40; в) відсотків на 60; г) повністю.
13. Чи є у вас бажання постійно досліджувати ринок освітніх цифрових технологій, використовувати їх під час навчання в ЗВО?
а) відсотків на 10; б) відсотків на 40; в) відсотків на 60; г) повністю.

14. Чи налаштовані ви самостійно вирішувати навчальні проблеми, розширювати власні знання в галузі цифрових технологій, на успіх у майбутній професійній діяльності вчителя математики?

а) ні; б) частково; в) переважно; г) так.

15. Чи подобається вам роль учителя математики в умовах цифровізованого освітнього процесу?

а) ні; б) частково; в) переважно; г) так.

Ключ до тесту:

Високий рівень 4 бали	Середній рівень (2-3 бали)		Низький рівень 1 бал
	3 бали	2 бали	
1а	1б	1в	1г
2а	2б	2в	2г
3а	3б	3в	3г
4г	4в	4б	4а
5г	5в	5б	5а
6в	6г	6б	6а
7г	7в	7б	7а
8г	8в	8б	8а
9в	9г	9б	9а
10в	10г	10б	10а
11г	11в	11б	11а
12г	12в	12б	12а
13в	13б	13г	13а
14в	14г	14б	14а
15г	15в	15б	15а
60-46	45-31	30-16	15-0

Розроблено автором.

Діагностування процесуального критерію сформованості цифрової компетентності

Творче комплексне практичне завдання

Шановні студенти! Розробіть цифровий дидактичний матеріал для вивчення будь-якої теми шкільного курсу математики (на вибір), використовуючи відомі Вам програмні додатки та он-лайн-сервіси. Презентуйте результати своєї роботи у вигляді тез доповіді на конференцію.

Комплекс цифрових дидактичних матеріалів для вивчення теми шкільного курсу математики має бути зорієнтований на:

- актуалізацію теми;
- подачу нового матеріалу;
- закріплення навчального матеріалу;
- розв'язування задач;
- контроль знань.

Вимоги до оформлення тез доповіді

– Матеріал слід набирати в текстовому редакторі Microsoft Word, формат .DOC; сторінки без переносів, без колонтитулів, вирівнювання по ширині; усі ілюстрації, схеми, фігури та таблиці, розташовані в тексті, мають бути у відповідному місці, а не наприкінці статті. Використання таблиць і формул – мінімальне. Сторінки не нумеруються.

- Папір формату А4.
- Шрифт TimeNewRoman 14 пт.
- Міжрядковий інтервал 1.
- Абзац 1,25.
- Поля: верхнє, нижнє, праве, ліве – по 2 см.
- Посилання на літературне джерело подаються в тексті у квадратних дужках відповідно до номера в списку літератури.

Перший рядок – Прізвище, ім'я, по батькові студента, група, факультет, освітня програма, ЗВО; e-mail.

Наступний рядок **НАЗВА** по центру, великий жирний шрифт.

Текст тез. Не більше 5 сторінок.

Список використаних джерел (по центру, виділити жирним) необхідно оформлювати згідно з ДСТУ 8302:2015 «Інформація та документація. Бібліографічне посилання. Загальні вимоги та правила складання». Список використаних джерел може налічувати 2–3 найменування.

До тез доповіді подається **презентація** (будь-який сервіс комп'ютерної презентаційної графіки), зміст якої відображає весь комплекс розроблених студентом цифрових дидактичних матеріалів для вивчення теми шкільного курсу математики за допомогою відповідних скріншотів.

Оцінювання ступеня прояву процесуального критерію за визначеними показниками здійснюється за такою шкалою:

5 балів – творчий (високий) рівень – майбутній учитель математики виконав творче завдання, засвідчив безумовну готовність до подальшого навчання із використанням цифрових технологій у роботі вчителя-математика. Творчо використовує системні знання в процесі продуктивної діяльності з розробки цифрового дидактичного матеріалу для вивчення будь-якої теми шкільного курсу математики; вільно опановує та використовує нові цифрові технології в роботі педагога-математика в нестандартних ситуаціях. Уміє застосовувати сучасні цифрові технології в навчанні та переносити ці вміння на діяльність учителя-математика, презентувати результати роботи на студентській конференції.

4 бали – достатній (середній) рівень – студент демонструє часткову усвідомленість і освоєність способів розробки цифрового дидактичного матеріалу для вивчення будь-якої теми шкільного курсу математики, застосування цифрових технологій у навчанні та майбутній професійно-педагогічній діяльності вчителя математики. Він показує здатність застосувати знання на практиці, вміє систематизувати й узагальнювати інформацію в галузі цифрових технологій, самостійно знаходить і виправляє допущені помилки, може аргументовано обрати раціональний спосіб виконання завдання, використовує найпоширеніші програмні додатки та інтернет-сервіси, які можна адаптувати до навчання математики.

3 бали – репродуктивний (низький) рівень – за результатами запропонованого завдання студент демонструє не чітко обґрунтоване і некваліфіковане застосування тих чи інших цифрових технологій у навчанні та майбутній професійно-педагогічній діяльності вчителя математики. На мінімальному рівні студент показує основні прийоми застосування цифрових технологій у навчанні та діяльності вчителя математики, використовує мінімальний перелік програмних додатків та інтернет-сервісів, які можна адаптувати до навчання математики (текстовий та табличний процесори, графічний редактор, створення презентацій). Водночас відчуває труднощі під час презентації результатів виконаного завдання на студентській конференції.

Оцінювання кейсових завдань (для завдань авторського професійного кейсу «Цифрові технології у роботі вчителя математики»)

Успішність виконання кейсових завдань оцінювалась із таких позицій:

1) загальнодидактична оцінка:

- якою мірою студент досяг поставленої мети;
- яким був ступінь самостійності виконання кейсових завдань;
- чи враховувалися рекомендації щодо вдосконалення кейсових завдань, надані під час апробації тощо;

2) методична оцінка:

- чи відповідали розроблені цифрові дидактичні ресурси поставленому завданню;

- чи реалізовані міжпредметні зв'язки, запропоноване міждисциплінарне співробітництво з учителями інших дисциплін, розроблені інтегровані, бінарні уроки з використанням цифрових технологій тощо);
- чи враховувався рівень знань учнів, що навчаються за різними стандартами і програмами (чи надаються пропозиції щодо первинного контролю знань і вмінь учнів);
- чи ґрунтувався цифровий освітній ресурс на врахуванні особистісних якостей школярів, зокрема психічних особливостей сприйняття і запам'ятовування інформації;
- чи доцільними були пропозиції, сформульовані студентом після виконання кейсових завдань.

Розроблено автором.

Онлайн-тренінг «Мотивація до використання цифрових технологій у роботі вчителя математики»

Мета: ознайомити студентів із особливостями професійної діяльності шкільного вчителя, який працює із цифровими технологіями; сприяти самопізнанню власних особливостей професійної спрямованості.

Тривалість: 80 хв.

Інтернет-сервіси: засіб для відеоконференцій Google Meet, сервіс для колективного майндмепінгу Coggle.it, будь-який графічний редактор онлайн.

Вправа «Знайомство». Вітаю! Пропоную назвати себе та виділити одну свою рису характеру, якою ви пишаєтеся як майбутній учитель математики (пропоную записати на променях ментальної карти Coggle.it «Знайомимося!» риси, які називають учасники). Підбиття підсумків. Щоб досягти успіху в роботі й стати справжнім професіоналом, необхідно мати такі риси характеру (називаються риси з ментальної карти).

Вправа «Очікування». У чаті напишіть, що б ви хотіли почути на нашому тренінгу, що обговорити.

Вправа «Я презентую себе». Кожен студент-учасник тренінгу, по черзі, називає власне ім'я, факультет, спеціальність.

Запитання для обговорення: Чи подобається власне ім'я? Якщо ні, то як би ти хотів (хотіла), щоб тебе називали? Чому не подобається ім'я і чому хочеться, щоб називали по-іншому? Хто дав ім'я? Що воно означає? Чи подобається обрана спеціальність? Чи хотіли б ви працювати вчителем математики в школі?

Вправа «Мотиватори - Демотиватори». Учасникам тренінгу пропонується визначити мотиватори та демотиватори педагогічної діяльності шкільного вчителя математики. На полотні ментальної карти «Мотиватори – Демотиватори» з одного боку пишуться учасниками мотиватори, з іншого – демотиватори.

Вправа «Намалюй мотиватор». Учасникам пропонується розбитися на групи і намалювати засобами графічного редактора он-лайн позитивний мотиватор «Шкільний учитель математики та цифрові технології».

Вправа «Самореклама». Учасникам пропонується за 15–20 хв. створити «рекламний ролик» інтернет-сервісу чи комп'ютерної програми, якою може скористатися шкільний учитель математики. Починати слід зі слів «Я сервіс Coggle.it!...».

Практичне завдання «Інтервізія». Рекомендації щодо методики проведення цієї вправи (за Т. Шоутеном).

1. Важливо пояснити **метод інтервізії**, який співвідноситься з особистим досвідом із погляду професійної чи (або) навчальної діяльності. Мета методу – допомогти учасникам краще розуміти себе із професійного погляду (знання, навички, ставлення) для подальшого розвитку. Інтервізія є не лише обміном досвідом, це – метод професійної дії.

2. Інтервізія може також здійснюватися в групі, щоб стимулювати процес опанування студентами цифрових технологій. Основне завдання – надання і отримання зворотного зв'язку щодо професійних дій, з'ясування певних алгоритмів, пошук альтернативних розв'язань та умов для здійснення цих розв'язань.

3. Метод інтервізії пов'язаний із постановкою особистих пізнавальних запитань (які також можуть стосуватися й інших). У таких питаннях ми можемо зосереджуватися на уточненні ситуації, аналізі дій (наміри, поведінка, мотивація), зворотному зв'язку щодо поведінки, виробленні альтернативних розв'язань. Це також засіб для узагальнення вивченого.

4. Під час використання методу інтервізії важлива звітність з огляду навчального ефекту. Результати проведення кожної інтервізії мають бути відображені в письмовому звіті (електронний лист). Копія такого звіту надається тренеру.

Запропонуйте учасникам спробувати застосувати цей метод. Для цього об'єднайте учасників у малі групи з чотирьох-шести осіб і попросіть їх індивідуально підготувати коротку презентацію *власного досвіду дистанційного навчання у ЗВО*, яка б містила певні проблемні питання, наприклад, спілкування з науково-педагогічними кадрами, навчальна, самостійна діяльність, якість онлайн-лекцій чи семінарів тощо.

У групі оберіть тему «*Чи хотів(-ла) би я працювати вчителем математики під час дистанційного навчання?*», яка найбільше стосується всіх членів групи. Після того, як ви доберете ситуацію, проведіть її обговорення, використовуючи такі кроки: формулюйте запитання для уточнення ситуації; намагайтесь отримати ідеї щодо факторів, які вплинули на створення цієї ситуації; впевніться, що це не випадковість; лише після такого аналізу перейдіть до формулювання альтернативних розв'язань; коротко сформулюйте досвід, який відбувся протягом обговорення.

Проведіть обговорення вправи зі всією групою. Під час обговорення зверніть увагу на такі моменти: Чи обговорення було спрямоване на індивідуальну діяльність у рамках професійного статусу? Чи ефективно використано надання й отримання зворотного зв'язку? Чи відбувся пошук нових альтернативних розв'язань?

Вправа «Метафора онлайн-навчальної діяльності». Самостійна робота. Придумайте метафору, яка характеризує вашу навчальну діяльність у режимі онлайн. Намалюйте логотип до записаної метафори засобами будь-якого графічного редактора.

Підсумковий етап тренінгу. Кожен з учасників визначає, чи було цікаво на тренінгу, чи здійснилися його сподівання стосовно тренінгу. Якщо так, то необхідно надіслати смайлик до чату. Тренеру доцільно вислухати побажання учасників.

Розроблено автором.

Приклади цифрових дидактичних матеріалів з математики

МЕТОДИКА ВИВЧЕННЯ МАТЕМАТИКИ НАСІДКИ МЕТОДИКИ Тема 5

АЛГОРИТМИ І ПРАВИЛА В ШКІЛЬНОМУ КУРСІ МАТЕМАТИКИ

СЮПРІСЬ КОМПЕТЕНЦІЙ І НАВИЧОК ДЛЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ

Курс 7 Сесія 5

Сторінка _____

Дата М.З.

Алгоритм розв'язання задачі складається з правил, що складають методику для розв'язання задачі.

План

1. Формування алгоритмічної культури в процесі вивчення математики в школі.
2. Алгоритми, характеристичні властивості алгоритму. Види алгоритмів.
3. Правила в шкільному курсі математики. Загальні між предметними та алгоритмічними.
4. Основні етапи роботи з правилами та алгоритмами.
5. Форми запису правил та алгоритмів.

Алгоритмічна культура є такою частиною математичної культури, яка сприяє формуванню і розвитку в учнів деяких специфічних умінь, умінь і навичок, пов'язаних із використанням алгоритму, способом його запису та виконанням.

Есенціальні теоретичні знання, із якими учні зустрічаються в процесі вивчення математики в шкільній формі із використанням понять, аксіоматик і теорематик є правилами в алгоритмічній культурі.

Завдання алгоритмічної культури для сучасної людини полягає в тому, щоб (за необхідності) вміти:

Загальна схема формування в учнів алгоритмічної культури

1. Розв'язати змісту та методу алгоритмізації.
2. Опанувати зміст алгоритму та його запису.
3. Використовувати алгоритми для обчислень.
4. Формувати здатність читати і записувати алгоритми в різних формах.
5. Формувати вміння використовувати базові алгоритмічні структури.
6. Використовувати вивчені алгоритмічні структури (шаблони).

Поняття "алгоритм" є основним математичним терміном.

Алгоритм

це прозвучали і точний припис, що вказує, як виконати певні дії, щоб розв'язати будь-яку задачу даного типу.

Будь-який алгоритм є способом запису методу розв'язання певних задач, тобто алгоритм є записом методу.

Якщо алгоритм поданий у формі послідовності команд, то це готова програма дій.

Алгоритми складають для певних видів задач.

Висновок

Алгоритми створюють для людей, це алгоритми, створені для машин, називають алгоритми машинного коду.

Виконання алгоритму є процесом виконання команд.

Властивості алгоритмів

- Точність**
- Масовість**
- Дискретність і скінченність**
- Визначеність (детермінованість)**
- Результативність**
- Оптимальність**

Види алгоритмів

не найпростіший вид алгоритму, який записується за допомогою команди, але виконується за допомогою команди.

алгоритм, який крім простих команд, містить команди, що виконуються за допомогою команди.

Форми запису алгоритмів

Використовують шаблони, таблиці, графіки, формули, виконують завдання, виконують завдання, виконують завдання.

Правила складаються з слів, формули складаються з букв, правила для програмування (як, наприклад) для виконання певних дій.

Організація постійної роботи з учнями щодо оволодіння ними алгоритмів

1. Вивчення алгоритму.
2. Використання алгоритму.
3. Використання алгоритму.
4. Використання алгоритму.

Для опису певного алгоритму (методу, способу) розв'язання певних задач у школі також часто використовують правила.

Правило це алгоритм, який складається з певних команд, що виконуються за допомогою певних команд.

Будь який алгоритм це правило, яке виконується за допомогою певних команд.

Висновок: це правило, яке виконується за допомогою певних команд.

Будь який алгоритм це правило, яке виконується за допомогою певних команд.

Правила в шкільному курсі математики формують за допомогою певних команд.

У теорії формування розумових дій (психологічна школа П.Я. Гальперіна) алгоритми, правила є **проблемними** і **організаційними**.

Етапи:

- I. Опанування змісту і організаційної основи дії, яка формується.
- II. Формування здатності читати і записувати алгоритми в різних формах.
- III. Формування здатності використовувати алгоритми для обчислень.
- IV. Формування дії як внутрішньої розумової.

Правило це алгоритм, який складається з певних команд, що виконуються за допомогою певних команд.

Додавання двох дробів різними знаменниками

Щоб додати два дроби з різними знаменниками, треба:

- 1) знайти НСЗ знаменників цих дробів.
- 2) знайти загальний знаменник.
- 3) переписати дроби з загальним знаменником.
- 4) додати чисельники.
- 5) скоротити дріб, якщо це можливо.
- 6) записати відповідну частину.

Загальні (стратегічні) підходи до виконання алгоритмів і правил складаються з певних команд, що виконуються за допомогою певних команд.

Тактичні завдання вирішуються за допомогою певних команд.

Алгоритми є ефективним засобом управління діяльністю учнів на заняттях математики (методу, способу) розв'язання задач.

Правила є засобом управління діяльністю учнів на заняттях математики (методу, способу) розв'язання задач.

Дедуктивний шлях введення правила

1. Повторити правило введення правила, як і основне введення нового правила.
- 2.
- 3.
- 4.

Задача вивчення: основні умови введення правила складного на основі введення простого правила, навчання відбувається за допомогою форму організації навчально-пізнавальної діяльності учнів, переважно на заняттях.

Індуктивний шлях введення правила (на основі узагальнення часткових випадків)

1. Разом із учнями розглядається задача вправа.
- 2.
- 3.
- 4.
5. Виконуються завдання з підручника.

Задача вивчення: основні умови введення правила складного на основі введення простого правила, навчання відбувається за допомогою форму організації навчально-пізнавальної діяльності учнів, переважно на заняттях.

Форми запису алгоритмів

Використовують шаблони, таблиці, графіки, формули, виконують завдання, виконують завдання, виконують завдання.

Правила складаються з слів, формули складаються з букв, правила для програмування (як, наприклад) для виконання певних дій.

Організація постійної роботи з учнями щодо оволодіння ними алгоритмів

1. Вивчення алгоритму.
2. Використання алгоритму.
3. Використання алгоритму.
4. Використання алгоритму.

Для опису певного алгоритму (методу, способу) розв'язання певних задач у школі також часто використовують правила.

Правило це алгоритм, який складається з певних команд, що виконуються за допомогою певних команд.

Будь який алгоритм це правило, яке виконується за допомогою певних команд.

Висновок: це правило, яке виконується за допомогою певних команд.

Будь який алгоритм це правило, яке виконується за допомогою певних команд.

Правила в шкільному курсі математики формують за допомогою певних команд.

У теорії формування розумових дій (психологічна школа П.Я. Гальперіна) алгоритми, правила є **проблемними** і **організаційними**.

Етапи:

- I. Опанування змісту і організаційної основи дії, яка формується.
- II. Формування здатності читати і записувати алгоритми в різних формах.
- III. Формування здатності використовувати алгоритми для обчислень.
- IV. Формування дії як внутрішньої розумової.

Правило це алгоритм, який складається з певних команд, що виконуються за допомогою певних команд.

Додавання двох дробів різними знаменниками

Щоб додати два дроби з різними знаменниками, треба:

- 1) знайти НСЗ знаменників цих дробів.
- 2) знайти загальний знаменник.
- 3) переписати дроби з загальним знаменником.
- 4) додати чисельники.
- 5) скоротити дріб, якщо це можливо.
- 6) записати відповідну частину.

Загальні (стратегічні) підходи до виконання алгоритмів і правил складаються з певних команд, що виконуються за допомогою певних команд.

Тактичні завдання вирішуються за допомогою певних команд.

Алгоритми є ефективним засобом управління діяльністю учнів на заняттях математики (методу, способу) розв'язання задач.

Правила є засобом управління діяльністю учнів на заняттях математики (методу, способу) розв'язання задач.

Дедуктивний шлях введення правила

1. Повторити правило введення правила, як і основне введення нового правила.
- 2.
- 3.
- 4.

Задача вивчення: основні умови введення правила складного на основі введення простого правила, навчання відбувається за допомогою форму організації навчально-пізнавальної діяльності учнів, переважно на заняттях.

Індуктивний шлях введення правила (на основі узагальнення часткових випадків)

1. Разом із учнями розглядається задача вправа.
- 2.
- 3.
- 4.
5. Виконуються завдання з підручника.

Задача вивчення: основні умови введення правила складного на основі введення простого правила, навчання відбувається за допомогою форму організації навчально-пізнавальної діяльності учнів, переважно на заняттях.

Тема 11
КОНТРОЛЬ У НАВЧАННІ МАТЕМАТИКИ
ОПОРНІ КОНСПЕКТИ ЛЕКЦІЙ
З АВДАННЯ ДЛЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ
Курс 3 Семестр 5
Студент _____
Група М-3, 2022-23 н.р.

План

1. Сутність поняття контролю та навчально-навчальної діяльності учня.
2. Форми контролю.
3. Принципи контролю.
4. Форми, типи та види контролю.
5. Оцінка навчально-навчальної діяльності учня.

Контроль та навчально-навчальна діяльність учня

Навчанням структурним компонентом навчального процесу, який можна з його відомості і досліджень, є контроль. Від результату контролю значною мірою залежить подальша робота і завдання навчання, вибір і послідовність засвоєння його знань. Завдання контролю розв'язується творчою діяльністю, яка дає змогу оперативно розв'язувати і користуватися процесом навчання і ставити конкретні завдання на наступний урок.

Контроль (форма, соціологія - перевірка) - виявлення, вимірювання й оцінювання знань та умінь учня.

Контроль як педагогічне поняття - узагальнене, педагогічне співзвуччя між фізичними вербалними і практичними діями учня з метою у зв'язку з рівнем ознайомлення програмованим матеріалом, оволодіння теоретичними і практичними знаннями та навчання предметних вмінностей.

Основні завдання контролю

- 1. Виявити обсяг, глибину і якість оволодіння (засвоєння) навчального матеріалу.
- 2. Виявити обсяги в уроках і навчальних заняттях.
- 3. Виявити ступінь відповідальності учня і ставлення їх до роботи, встановити причини, які впливають на якість роботи.
- 4. Стимулювати інтерес учня до предметів математики і їх активність у навчанні.

Функції контролю

- 1. контроль у фронтальній формі дозволяє вчителю, використовуючи спостереження, діти порівнювати, систематизувати, класифікувати, аналізувати.
- 2. контроль у груповій формі дозволяє вчителю використовувати всі сили учнів, виявляти їхні особливості, розвивати їхні здібності.
- 3. контроль у формі індивідуальних завдань дозволяє вчителю використовувати всі сили учнів, виявляти їхні особливості, розвивати їхні здібності.
- 4. контроль у формі самоконтролю дозволяє учням використовувати всі сили, виявляти їхні особливості, розвивати їхні здібності.

У навчальній літературі поняття "контроль", "перевірка", "вимірювання", "оцінка", "оціню" вживаються по-різному, проте їх не можна ототожнювати.

Принципи контролю

- Індивідуальний характер
- Універсальність
- Оптимізація
- Системність
- Об'єктивність
- Тематична спрямованість
- Свідість вчителів

Принципи контролю

- 1. контроль до перевірки та оцінки здійснюється вчителем, який перевіряє виконання завдань, які були надані учням, фіксує і виставляє оцінку за виконанням завдань, а також фіксує зміни в процесі роботи.
- 2. контроль до перевірки та оцінки здійснюється вчителем, який перевіряє виконання завдань, які були надані учням, фіксує і виставляє оцінку за виконанням завдань, а також фіксує зміни в процесі роботи.
- 3. контроль до перевірки та оцінки здійснюється вчителем, який перевіряє виконання завдань, які були надані учням, фіксує і виставляє оцінку за виконанням завдань, а також фіксує зміни в процесі роботи.
- 4. контроль до перевірки та оцінки здійснюється вчителем, який перевіряє виконання завдань, які були надані учням, фіксує і виставляє оцінку за виконанням завдань, а також фіксує зміни в процесі роботи.
- 5. контроль до перевірки та оцінки здійснюється вчителем, який перевіряє виконання завдань, які були надані учням, фіксує і виставляє оцінку за виконанням завдань, а також фіксує зміни в процесі роботи.

Форми контролю

- Індивідуальний контроль
- Груповий контроль
- Фронтальний контроль
- Власний контроль
- Самоконтроль

Типи контролю

- 1. **Індивідуальний контроль** - це вид індивідуального контролю, коли студент виконує свої завдання, які він повинен виконати без сторонньої допомоги. Така форма контролю дозволяє у випадку, якщо контроль (завдання) індивідуальний, добити її необхідності окремо від студента.
- 2. **Груповий контроль** - у процесі проведення такого контролю група значальною мірою працює на класі (група) (на 2-10 студентів) і кожен з них виконує окремі завдання.
- 3. **Фронтальний контроль** - при фронтальному контролі завдання пропонується всій групі. У процесі цього контролю виявляється правильність, спроби і 4 розуміння навчального матеріалу; розвивається самостійна робота; у навчальних ситуаціях виявляються знання, прогалини, помилки в роботі і відомості студентів.
- 4. **Власний контроль** - при цьому навчальній формі контроль здійснюється, як правило, і самостійно, як правило, вільно. Вивчення перевірки знань дозволяє активізувати діяльність студентів, підвищує інтерес до знань і навчання, викликає у них зацікавленість.

Види контролю

- Перевірний** - проводиться перед виконанням якоїсь роботи або після її виконання з метою перевірки виконання завдань.
- Поточний** - здійснюється у процесі виконання якоїсь роботи або після її виконання з метою перевірки виконання завдань.
- Тематичний** - проводиться після виконання теми або розділу програми з метою перевірки виконання завдань.

Мета контролю

- 1. Оцінювати знання учнів, перевіряти їхні знання і вміння.
- 2. Оцінювати знання учнів, перевіряти їхні знання і вміння.
- 3. Оцінювати знання учнів, перевіряти їхні знання і вміння.
- 4. Оцінювати знання учнів, перевіряти їхні знання і вміння.
- 5. Оцінювати знання учнів, перевіряти їхні знання і вміння.

Методи контролю

- тестування
- перевірка практичних робіт
- письмова
- графічна
- усна перевірка

Методи контролю - це способи здійснення контролю, які дозволяють здійснювати перевірку знань і умінь учнів з метою отримання певної інформації, ефективності навчального процесу.

Основні методи контролю: письмові, усні, ігрові, графічні, практичні, тестові, перевірка.

Тестовий метод перевірки знань і умінь, який здійснюється за допомогою спеціальних тестів, які складаються з питань, які мають певну кількість балів. Цей метод широко використовується в школах і вищих навчальних закладах.

Письмовий метод перевірки знань і умінь, який здійснюється за допомогою письмових завдань, які виконуються учнями. Цей метод широко використовується в школах і вищих навчальних закладах.

Усні методи перевірки знань і умінь, які здійснюються за допомогою усних питань, які задаються вчителем учням. Цей метод широко використовується в школах і вищих навчальних закладах.

Ігрові методи перевірки знань і умінь, які здійснюються за допомогою ігор, які проводяться в класі. Цей метод широко використовується в школах і вищих навчальних закладах.

Графічні методи перевірки знань і умінь, які здійснюються за допомогою графічних завдань, які виконуються учнями. Цей метод широко використовується в школах і вищих навчальних закладах.

Практичні методи перевірки знань і умінь, які здійснюються за допомогою практичних завдань, які виконуються учнями. Цей метод широко використовується в школах і вищих навчальних закладах.

Тестові методи перевірки знань і умінь, які здійснюються за допомогою тестів, які складаються з питань, які мають певну кількість балів. Цей метод широко використовується в школах і вищих навчальних закладах.

Оцінка результатів навчально-навчальної діяльності учня

З метою ефективного контролю успішності учня важливо не тільки виявити те, що знають і вміють учні, але й об'єктивно оцінити рівень їх знань та умінь.

Оцінка - кількісний показник вартості результатів навчально-навчальної діяльності учня. Оцінка проводиться встановлення того, що учні засвоїли, й тим, що вони повинні засвоїти відповідно до вимог навчальної програми.

Основні компоненти оцінки

- 1. **Інформаційний компонент** - це інформація, яка надходить до вчителя про результати навчання учня.
- 2. **Методичний компонент** - це методи, які використовуються для оцінки результатів навчання учня.
- 3. **Організаційний компонент** - це організація процесу оцінки результатів навчання учня.

З метою забезпечення ефективних вимірювань якості навчальних досягнень та об'єктивного їх оцінювання введено 12-бальну шкалу оцінювання, яка побудована з урахуванням рівня особистих досягнень учня. Критерії оцінювання при цьому не дають на позитивні й негативні.

Серед загальних критеріїв оцінювання навчальних досягнень у системі загальної середньої освіти вивчаються:

- характеристика відомостей (правильність, достовірність, повнота, достатність, об'ємність);
- якість знань (систематичність, глибина, структурність, динамічність, системність, узагальненість, широта);
- сформованість загальних умінь і предметних умінь і навичок;
- рівень оволодіння розумовими операціями (аналіз, синтез, порівняння, класифікація, узагальнення тощо);
- розв'язок творчих умінь (вільна оцінка проблеми, формулювання гіпотез, перевірка її);
- самостійність оцінки суджень.

Рівні навчальних досягнень учнів:

- початковий (репродуктивно-продуктивний)
- середній (репродуктивний)
- достатній (конструктивно-творчий)
- високий (творчий)

Рівні навчальних досягнень учнів	Загальні критерії оцінювання навчальних досягнень учнів
I. Початковий	1. Умінь (уміння) розуміти об'єкти вивчення
II. Середній	2. Умінь (уміння) виконувати певні види діяльності навчального матеріалу, які пов'язані з предметом вивчення
	3. Умінь (уміння) виконувати певні види діяльності навчального матеріалу, які пов'язані з предметом вивчення
	4. Умінь (уміння) виконувати певні види діяльності навчального матеріалу, які пов'язані з предметом вивчення
III. Достатній	5. Умінь (уміння) виконувати певні види діяльності навчального матеріалу, які пов'язані з предметом вивчення
	6. Умінь (уміння) виконувати певні види діяльності навчального матеріалу, які пов'язані з предметом вивчення
	7. Умінь (уміння) виконувати певні види діяльності навчального матеріалу, які пов'язані з предметом вивчення

Завдання 1. Наведіть приклад завдань для тестового контролю із теми, для якої ви розробляли календарно-тематичне планування.

Завдання 2. Наведіть приклад запитань і завдань для фронтального опитування із теми, для якої ви розробляли календарно-тематичне планування.

Завдання 3. Наведіть приклад завдань для контрольної роботи з теми, для якої ви розробляли календарно-тематичне планування.

Завдання 1. Наведіть приклад завдань для тестового контролю із теми, для якої ви розробляли календарно-тематичне планування.

Завдання 2. Наведіть приклад запитань і завдань для фронтального опитування із теми, для якої ви розробляли календарно-тематичне планування.

Завдання 3. Наведіть приклад завдань для контрольної роботи з теми, для якої ви розробляли календарно-тематичне планування.

Завдання 1. Наведіть приклад завдань для тестового контролю із теми, для якої ви розробляли календарно-тематичне планування.

Завдання 2. Наведіть приклад запитань і завдань для фронтального опитування із теми, для якої ви розробляли календарно-тематичне планування.

Завдання 3. Наведіть приклад завдань для контрольної роботи з теми, для якої ви розробляли календарно-тематичне планування.

Завдання 1. Наведіть приклад завдань для тестового контролю із теми, для якої ви розробляли календарно-тематичне планування.

Завдання 2. Наведіть приклад запитань і завдань для фронтального опитування із теми, для якої ви розробляли календарно-тематичне планування.

Завдання 3. Наведіть приклад завдань для контрольної роботи з теми, для якої ви розробляли календарно-тематичне планування.

Довідки про впровадження



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ПОЛТАВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
імені В. Г. КОРОЛЕНКА

вул. Остроградського, 2, м. Полтава, 36003, тел. (0532) 52-58-67

E-mail: allmail@pnpu.edu.ua код ЄДРПОУ 31035253

25.12.2023 № 3299/01-35/57 на № _____ від _____

ДОВІДКА

про впровадження результатів дослідження

Москаленка Олександра Юрійовича

з теми «Дидактичні умови формування цифрової компетентності майбутніх учителів математики», представленого на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 011 Освітні, педагогічні науки

Результати дисертаційного дослідження Олександра Москаленка з теми «Дидактичні умови формування цифрової компетентності майбутніх учителів математики» було апробовано та інтегровано в освітній процес Полтавського національного педагогічного університету імені В. Г. Короленка упродовж 2021-2023 рр. під час підготовки майбутніх учителів математики.

Як засвідчила апробація, розроблений здобувачем теоретичний підхід та його практичну інтерпретацію цілком можна віднести до переліку сучасних педагогічних стратегій і практик, які вирізняються ґрунтовністю та комплексністю охоплення досліджуваної проблеми, врахуванням новітніх тенденцій підготовки фахівців нового покоління в галузі педагогічної математичної освіти, реальною ефективністю та практичною значущістю. Запропонована Москаленком О. Ю. та імплементована в освітній процес компетентісно зорієнтована, студентоцентрована модель формування цифрової компетентності майбутніх учителів математики, яка базується на вираженій системі дидактичних умов (активізація мотивації майбутніх учителів математики до оволодіння сучасними цифровими технологіями в освіті; удосконалення змісту професійно-педагогічної підготовки засобами авторського професійного кейсу «Цифрові технології у роботі вчителя математики»; застосування принципів педагогічного коучингу в умовах цифровізації освітнього процесу при підготовці майбутніх учителів математики; оцінювання рівня цифрової компетентності майбутніх учителів математики на основі сукупності когнітивного, мотиваційного та процесуального критеріїв) і потужно забезпечена відповідними навчально-методичними матеріалами, на думку викладачів та здобувачів, є актуальною завдяки зорієнтованості на сучасні тренди щодо цифровізації шкільного освітнього простору, і продуктивною, оскільки істотно покращує результати щодо рівня сформованості цифрової компетентності у майбутніх учителів математики.

У цілому на практиці підтверджено ефективність матеріалів дисертаційного дослідження Москаленка О. Ю., що дає підстави для висновку про рекомендацію їх до широкого використання у педагогічних закладах вищої освіти, які здійснюють підготовку майбутніх учителів-математиків.

Результати дисертаційної роботи Москаленка О. Ю. обговорено і схвалено на засіданні кафедри загальної педагогіки та андрагогіки (протокол № 12 від 12 грудня 2023 р.).

Проректор з наукової роботи



Василь ФАЗАН



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ВІННИЦЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
 імені Михайла Коцюбинського

вул. Острозького, 32, м. Вінниця, 21001, Україна, тел. (0432) 616-620, факс (0432) 612-812, E-mail: info@vspu.edu.ua код ЄДРПОУ 02125094

10.10.2023р. № 06/21

на № _____

ДОВІДКА

про впровадження результатів дисертаційного дослідження
 здобувача наукового ступеня доктора філософії
 за спеціальністю 011 Освітні, педагогічні науки

Москаленка Олександра Юрійовича

**«Дидактичні умови формування цифрової компетентності
 майбутніх учителів математики»**

Результати дисертаційного дослідження Москаленка Олександра Юрійовича за темою «Дидактичні умови формування цифрової компетентності майбутніх учителів математики» апробувалися й упроваджувалися в освітній процес Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського впродовж 2021-2023 рр.

За даними апробації та впровадження можна констатувати, що Москаленком О. Ю. розроблено актуальну та продуктивну в реаліях сьогодення студентоцентровану модель формування цифрової компетентності майбутніх учителів математики, в основу якої покладено навчально-методичний інструментарій імплементації в освітній процес педагогічних ЗВО сукупності дидактичних умов, спрямованих на розкриття пізнавального потенціалу особистості студента та формування в нього здатності здійснювати професійну діяльність в умовах цифровізації освітнього процесу: активізація мотивації майбутніх учителів математики до оволодіння сучасними цифровими технологіями в освіті; удосконалення змісту професійно-педагогічної підготовки засобами авторського професійного кейсу «Цифрові технології у роботі вчителя математики»; застосування принципів педагогічного коучингу в умовах цифровізації освітнього процесу при підготовці майбутніх учителів математики; оцінювання рівня цифрової компетентності майбутніх учителів математики на основі сукупності когнітивного, мотиваційного та процесуального критеріїв.

Загалом навчально-методичні матеріали дисертаційного дослідження Москаленка О. Ю. визнано ефективними й такими, що дає підстави рекомендувати їх до використання в освітньому процесі закладів вищої освіти України, які здійснюють підготовку майбутніх учителів математики.

Результати апробації навчально-методичних матеріалів дисертаційного дослідження Москаленка О. Ю. обговорено і схвалено на засіданні кафедри алгебри і методики навчання математики (протокол № 2 від 27 вересня 2023 року).

Проректор з наукової роботи



Євген ГРОМОВ (0432) 61-80-72

Алла КОЛОМІЄЦЬ



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
КРИВОРІЗЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
(КДПУ)

пр. Гагаріна, 54, м. Кривий Ріг, Дніпропетровська область, 50086, тел. (056) 470-13-34
 E-mail : kdpu@kdpu.edu.ua, Код ЄДРПОУ 40787802

06 ЖОВ 2023

№ 08-374/2

На № _____

ДОВІДКА

про впровадження результатів дисертаційного дослідження

Москаленка Олександра Юрійовича

з теми «Дидактичні умови формування цифрової компетентності майбутніх учителів математики», представленого на здобуття наукового ступеня доктора філософії зі спеціальності 011 Освітні, педагогічні науки

Довідка засвідчує, що результати дисертаційного дослідження Олександра Москаленка з теми «Дидактичні умови формування цифрової компетентності майбутніх учителів математики» апробовано та упроваджувалися в освітньому процесі Криворізького державного педагогічного університету під час підготовки майбутніх учителів математики протягом 2021-2023 рр.

У ході апробації використано підготовлені автором як теоретичні (науково обґрунтовані дидактичні умови формування цифрової компетентності майбутніх учителів математики: активізація мотивації майбутніх учителів математики до оволодіння сучасними цифровими технологіями в освіті; удосконалення змісту професійно-педагогічної підготовки засобами авторського професійного кейсу «Цифрові технології у роботі вчителя математики»; застосування принципів педагогічного коучингу в умовах цифровізації освітнього процесу при підготовці майбутніх учителів математики; оцінювання рівня цифрової компетентності майбутніх учителів математики на основі сукупності когнітивного, мотиваційного та процесуального критеріїв), так і навчально-методичні матеріали щодо моделі їх реалізації в освітньому процесі, які, безсумнівно, мають теоретико-практичну цінність для удосконалення процесу підготовки майбутніх учителів математики.

Зокрема, схвальні відгуки отримали авторський професійний кейс «Цифрові технології у роботі вчителя математики», онлайн-платформа «Цифрові технології у роботі вчителя математики», матеріали для проведення онлайн-тренінгу «Мотивація до використання цифрових технологій у роботі вчителя математики», навчальної студії «Мотивація до навчання математики засобами цифрових технологій».

001310

Констатуємо позитивні відгуки про результати проведеної роботи, що уможливило зробити висновок про педагогічну доцільність застосування науково-методичного доробку Олександра Москаленка в освітньому процесі педагогічних ЗВО. Результати дисертаційної роботи Москаленко О. Ю. обговорено і схвалено на засіданні кафедри математики та методики її навчання (протокол № 2 від 07 вересня 2023 р.).



Ярослав ШРАМКО



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
імені А. С. МАКАРЕНКА

вул. Роменська, 87, м. Суми, 40002, факс (0542) 22-15-17, тел. (0542) 68-59-02
 e-mail: rector@sspu.edu.ua, www.sspu.edu.ua
 Код ЄДРПОУ 02125510

ДФ. 11 дод.3 № 4460 На № _____ від _____

ДОВІДКА
про впровадження результатів дисертаційного дослідження
здобувача наукового ступеня доктора філософії
за спеціальністю 011 Освітні, педагогічні науки
Москаленка Олександра Юрійовича
«Дидактичні умови формування цифрової компетентності майбутніх
учителів математики»

Результати наукового дослідження, проведеного Москаленком О. Ю. у рамках дисертаційної роботи з теми «Дидактичні умови формування цифрової компетентності майбутніх учителів математики», пройшли апробацію та були інтегровані в освітній процес Сумського державного педагогічного університету імені А. С. Макаренка упродовж 2021-2023 років.

За результатами апробування та практичного впровадження можна визнати, що підходи, розроблені Москаленком О. Ю., відображають актуальні тенденції в освіті в контексті створення сучасної моделі формування цифрової компетентності майбутніх учителів математики. Основними компонентами пропонованої дисертантом моделі є навчально-методичний інструментарій для імплементації в освітній процес закладів вищої освіти дидактичних умов, спрямованих на розвиток пізнавального потенціалу студента та формування в нього здатності здійснювати професійну діяльність в умовах цифрового освітнього середовища, зокрема: активізація мотивації до опановування майбутніми вчителями математики сучасних digital-технологій, підвищення якості змісту професійно-педагогічної підготовки через використання авторського професійного кейсу «Цифрові технології у роботі вчителя математики», використання базових принципів педагогічного коучингу в процесі підготовки майбутніх учителів математики у контексті впровадження цифрових технологій в освітній процес, оцінювання на основі комплексу критеріїв (когнітивного, мотиваційного та процесуального) рівня цифрової компетентності майбутніх учителів математики.

Вважаємо апробовані навчально-методичні матеріали дисертаційного дослідження ефективними, що обумовлює рекомендації щодо їх

впровадження в освітній процес закладів вищої освіти України, які спеціалізуються на підготовці вчителів математики.

Результати дисертаційного дослідження Москаленка О. Ю. розглянуті та схвалені на засіданні кафедри математики, фізики та методик їх навчання (протокол № 3 від 02 листопада 2023 р.).

Перший проректор



Завідувач кафедри

проф. Любов ПШЕНИЧНА

проф. Ольга ЧАШЕЧНИКОВА



УКРАЇНА

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ імені Г.С. СКОВОРОДИвул. Алчевських, 29, м. Харків, 61002, тел. (057) 700-35-23, факс (057) 700-69-09
e-mail: rector@hnpu.edu.ua, код ЄДРПОУ 02125585Від 17.10.2023 № 01/10-673

На № _____ від _____

ДОВІДКА

про впровадження результатів дисертації

Москаленка Олександра Юрійовича

на тему «Дидактичні умови формування цифрової компетентності майбутніх учителів математики», представленої на здобуття наукового ступеня доктора філософії зі спеціальності 011 Освітні, педагогічні науки

Результати дисертації Москаленка Олександра Юрійовича було апробовано та впроваджено в освітній процес підготовки майбутніх учителів математики Харківського національного педагогічного університету імені Г. С. Сковороди впродовж 2021–2023 рр.

Визнано, що імплементація в освітній процес сукупності виділених та науково обґрунтованих дисертантом дидактичних умов на основі розробленої дидактичної моделі формування цифрової компетентності здобувачів педагогічної вищої освіти сприяє підвищенню рівня сформованості цифрової компетентності майбутніх учителів математики.

Підготовлене Москаленком О. Ю. дидактичне забезпечення для процесу формування цифрової компетентності майбутніх учителів математики, зокрема: авторський професійний кейс «Цифрові технології у роботі вчителя математики», онлайн-платформа «Цифрові технології у роботі вчителя математики», матеріали для проведення онлайн-тренінгу «Мотивація до використання цифрових технологій у роботі вчителя математики», навчальна студія «Мотивація до навчання математики засобами цифрових технологій», критеріально-діагностичний апарат для оцінювання рівня сформованості цифрової компетентності студентів, використовувалося під час викладання дисциплін математичного, педагогічного і комп'ютерного циклів та отримало схвальні відгуки як викладачів, так і здобувачів вищої освіти.

Загалом на практиці підтверджено ефективність матеріалів дисертації Москаленка О. Ю., що дає підстави для висновку про доцільність їх широкого використання у педагогічних закладах вищої освіти з метою формування професійної цифрової компетентності майбутніх учителів математики. Результати апробації та впровадження було обговорено на засіданні кафедри математики (протокол № 4 від 03 жовтня 2023 р.).

Ректор



Юрій БОЙЧУК