

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Тернопільський національний педагогічний університет
імені Володимира Гнатюка

Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису

ГРУШКО РОМАН СЕРГІЙОВИЧ

УДК 378:373.091.12.011.3-051:004](043.5)

ДИСЕРТАЦІЯ

**ПІДГОТОВКА МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ ІНФОРМАТИКИ ДО
ФОРМУВАННЯ ЦИФРОВОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ В УЧНІВ ЗАКЛАДІВ
ЗАГАЛЬНОЇ СЕРЕДНЬОЇ ОСВІТИ**

на здобуття наукового ступеня доктора філософії у галузі знань

01 – Освіта/Педагогіка за спеціальністю 011 – Освітні педагогічні науки

Р. С. Грушко

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

Науковий керівник: **Романишина Оксана Ярославівна**, доктор педагогічних наук, професор.

Тернопіль 2026

АНОТАЦІЯ

Грушко Р. С. Підготовка майбутніх учителів інформатики до формування цифрової компетентності в учнів закладів загальної середньої освіти. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 011 Освітні педагогічні науки. Тернопільський національний педагогічний університет ім. Володимира Гнатюка, Тернопіль, 2026.

Дисертацію присвячено дослідженню проблеми підготовки майбутніх учителів інформатики до формування цифрової компетентності в учнів закладів загальної середньої освіти. Актуальність досліджуваної проблеми зумовлена стрімким розвитком інформаційного суспільства, цифровізацією всіх сфер життєдіяльності, зростанням вимог до рівня цифрової грамотності учнівської молоді, а також необхідністю модернізації системи педагогічної освіти в умовах цифрової трансформації. Особливої ваги набуває підготовка майбутніх учителів інформатики як ключових агентів формування цифрової компетентності учнів.

Здійснено ґрунтовний аналіз наукових праць вітчизняних і закордонних учених (Н. Балик, О. Барна, В. Биков, Г. Генсерук, М. Жалдак, С. Литвинова, Н. Морзе, О. Спірін, О. Романишина та ін.), які досліджували проблеми професійної підготовки педагогів, формування цифрової компетентності та впровадження інформаційно-комунікаційних технологій в освіті. Розглянуто та описано сутність основних категорій дослідження, зокрема уточнено зміст понять «цифрова компетентність», «підготовка майбутніх учителів інформатики», «готовність до професійної діяльності»; проведено диференціацію споріднених понять. Висвітлено сучасний стан вивчення проблеми у педагогічній теорії та практиці, охарактеризовано шляхи підготовки майбутніх учителів інформатики до формування цифрової компетентності учнів. Узагальнено досвід країн Європейського Союзу у зазначеному напрямі.

Особливу увагу приділено STEM-освіті як інтегративному підходу до підготовки майбутніх учителів інформатики до викликів цифрової епохи.

Визначено, що структура готовності включає мотиваційний, когнітивний, діяльнісний, цифровий та рефлексивний компоненти та охарактеризовано рівні готовності (високий, достатній, середній, низький) майбутніх учителів інформатики до формування цифрової компетентності учнів. У дослідженні обґрунтовано такі організаційно-педагогічні умови: створення адаптивного цифрового середовища ЗВО для стимулювання навчально-професійної мотивації майбутніх учителів; інтеграція цифрового складника в зміст професійної підготовки майбутніх учителів інформатики; забезпечення орієнтації підготовки майбутніх учителів інформатики на засадах впровадження STEM-підходу в освітній процес; розвиток суб'єктності та професійної рефлексії майбутніх учителів у контексті цифровізації навчання учнів.

На основі використання педагогічного моделювання змодельовано процес підготовки майбутніх учителів інформатики та розроблено структурно-функціональну модель, що відображає цілісну систему професійної підготовки, та поєднує взаємопов'язані блоки: цільовий, змістовий, технологічний, організаційно-функціональний та оцінно-результативний. Центральне місце в авторській моделі відведено організаційно-педагогічним умовам, що забезпечують ефективність формування досліджуваної готовності.

Досліджено організацію та методику проведення педагогічного експерименту, спрямованого на перевірку ефективності визначених організаційно-педагогічних умов та розробленої структурно-функціональної моделі.

Дослідження проведено у декілька етапів, так на першому етапі (2022-2023 н. р.) було зосереджено увагу на з'ясуванні теоретико-методологічних передумов, педагогічних принципів і методики дослідження, а також вивчався стан готовності майбутніх учителів інформатики до формування цифрової компетентності учнів. На цьому підґрунті було сформульовано гіпотезу та

визначено завдання педагогічного експерименту, визначено структуру, критерії та показники рівнів готовності майбутніх учителів інформатики до формування цифрової компетентності учнів; теоретично обґрунтовано особливості такої підготовки; складено план дослідження; проведено констатувальний експеримент.

На другому етапі (2023-2025 н. р.) розроблено навчальний модуль освітнього компоненту «Менеджмент в освіті», що дозволив поєднати теми з інформатики, педагогіки, психології та методики навчання; використання цифрових інструментів. У ході дослідження розроблено систему практичних завдань для освітнього компоненту «Методика навчання інформатики та технології STEM-освіти», а також підготовлено методичні рекомендації до освітнього компоненту «Педагогічна практика». На цьому етапі проведено формувальний експеримент та здійснено корекцію отриманих результатів.

На третьому етапі (2025-2026 н. р.) етапі дослідження було модернізовано систему оцінювання знань здобувачі другого рівня вищої освіти за спеціальністю Середня освіта (Інформатика). Аналіз та узагальнення результатів експериментального навчання супроводжувалися математичною верифікацією, що дозволило уточнити динаміку формування професійних компетентностей. Це стало підґрунтям для вдосконалення робочих програм дисциплін, формулювання концептуальних висновків та підготовки прикладних методичних рекомендацій щодо реалізації розроблених модулів.

Експериментальне дослідження охопило 233 здобувачів другого рівня вищої освіти університетів України. Стан сформованості досліджувався (114 здобувачів вищої освіти) у Державному вищому навчальному закладі «Донбаський державний педагогічний університет», Сумському державному педагогічному університеті імені А.С.Макаренка, Тернопільському національному педагогічному університеті імені Володимира Гнатюка та Житомирському державному університеті імені Івана Франка. На формувальному етапі були задіяні 119 учасників, що навчаються за спеціальністю Середня освіта (Інформатика). було розподілено на

експериментальну (61 особа) та контрольну (58 осіб) групи з урахуванням рівня попередньої фахової підготовки та навчальних досягнень.

На констатувальному етапі експерименту здійснювалося виявлення вихідного рівня готовності майбутніх учителів інформатики до формування цифрової компетентності учнів. Метою цього етапу було з'ясування початкового стану сформованості мотиваційних установок, рівня теоретичних знань і практичних умінь щодо використання цифрових технологій у професійній діяльності. Дослідження базувалося на поетапному аналізі п'яти ключових компонентів готовності: мотиваційного, когнітивного, діяльнісного, цифрового та рефлексивного. Використано комплекс методів: анкетування, тестування, самооцінювання, аналіз навчальних портфоліо, педагогічне спостереження за виконанням здобувачів другого рівня вищої освіти міні-проектів із застосуванням цифрових інструментів. Отримані результати дали змогу визначити кількісний і якісний розподіл здобувачів другого рівня вищої освіти за рівнями готовності та виявити проблемні питання, що потребують цілеспрямованого педагогічного впливу.

На формувальному етапі впроваджено авторські завдання, методичні рекомендації та навчальні модулі. Проаналізовано та інтерпретовано результати експерименту, які підтвердили, що реалізація запропонованих організаційно-педагогічних умов сприяє підвищенню рівня готовності всіх компонентів у майбутніх учителів інформатики. Порівнюючи результати вхідного і підсумкового контролів на формувальному етапі експерименту, доведено позитивну динаміку змін; наголошено на позитивному впливі запропонованих організаційно-педагогічних умов на якість підготовки фахівців. На основі аналізу кінцевих результатів підтверджено практичну ефективність запропонованої методики та доцільність її системного впровадження у закладах вищої освіти. Організація експерименту здійснювалася з дотриманням принципів репрезентативності вибірки, академічної доброчесності та етичних норм.

Наукова новизна одержаних результатів полягає в тому, що *уперше*: теоретично обґрунтовано організаційно-педагогічні умови підготовки майбутніх учителів інформатики до формування цифрової компетентності учнів (створення адаптивного цифрового середовища ЗВО для стимулювання навчально-професійної мотивації майбутніх учителів; інтеграція цифрового складника в зміст професійної підготовки майбутніх учителів інформатики; забезпечення орієнтації підготовки майбутніх учителів інформатики на засадах впровадження STEM-підходу в освітній процес; розвиток суб'єктності та професійної рефлексії майбутніх учителів у контексті цифровізації навчання учнів), розроблено структурно-функціональну модель такої підготовки, що включає цільовий, теоретико-методологічний, змістово-технологічний і результативно-рефлексивний блоки.

Удосконалено: зміст і структуру фахової підготовки майбутніх учителів інформатики шляхом включення DigComp 2.2 і DigCompEdu-орієнтованих навчальних модулів; конкретизовано компоненти (мотиваційний, когнітивний, діяльнісний, цифровий, рефлексивний), критерії та показники рівнів готовності майбутніх учителів інформатики до формування цифрової компетентності учнів.

Практичне значення дослідження полягає в тому, що: розроблено практичний матеріал, створено завдання та спроектовано цифровий супровід до практичних занять з дисциплін «Менеджмент в освіті», «Методика навчання інформатики та технології STEM-освіти»; розроблено та апробовано в освітньому процесі для здобувачів другого рівня освіти спеціальності Середня освіта (Інформатика) методичні рекомендації для підвищення ефективності вивчення освітнього компоненту «Педагогічна практика»; укладено діагностичний комплексний тест для визначення готовності майбутніх учителів інформатики до формування цифрової компетентності учнів.

Матеріали можуть бути використані для організації STEM-орієнтованої та проектно-дослідницької діяльності здобувачів другого рівня вищої освіти зі спеціальності Середня освіта (Інформатика).

Результати експерименту підтвердили ефективність запропонованого підходу та його доцільність для широкого впровадження в освітню практику.

Перспективи подальших досліджень вбачаємо у розширенні можливостей адаптації розробленої моделі для підготовки вчителів інших спеціальностей, розробці цифрових освітніх середовищ, удосконаленні STEM-орієнтованих підходів, а також інтеграції інноваційних технологій у систему професійної педагогічної освіти в умовах цифровізації.

Ключові слова: STEM-освіта; цифрові технології; ІКТ, цифрова компетентність, хмарні технології, штучний інтелект, інтерактивне навчання, цифрова компетентність, критичне мислення, освітні інновації, майбутній учитель інформатики, професійна підготовка.

ABSTRACT

Hrushko, R. S. The training of future computer science teachers to develop digital competence among students of secondary education institutions. – Qualifying Research Paper (manuscript).

Dissertation for the Degree of Doctor of Philosophy in the Specialization 011 Educational Pedagogical Sciences. Ternopil Volodymyr Hnatiuk National Pedagogical University, Ternopil, 2026.

This dissertation is devoted to the study of the problem of preparing future computer science teachers to foster digital competence in students of general secondary education institutions. The relevance of the research problem stems from the rapid development of the information society, the digitization of all spheres of life, the growing demands on students' digital literacy, and the need to modernize the teacher education system in the context of digital transformation. Particular importance is attached to the training of future computer science teachers as key agents in fostering students' digital competence.

A thorough analysis of scholarly works by Ukrainian and foreign scholars (V. Bykov, M. Zhaldak, N. Morse, O. Spirin, N. Balyk, O. Barna, G. Hensruk, O. Romanyshyna, S. Litvinova, and others) who have studied issues related to the professional training of teachers, the development of digital competence, and the

implementation of information and communication technologies in education is provided. The essence of the main categories of the study is examined and described; in particular, the content of the concepts «digital competence», «training of future computer science teachers», and «readiness for professional activity» is clarified; and related concepts are differentiated. The current state of research on this issue in pedagogical theory and practice is highlighted, and approaches to preparing future computer science teachers to foster students' digital competence are characterized. The experience of European Union countries in this area is summarized. Particular attention is paid to STEM education as an integrative approach to preparing future computer science teachers for the challenges of the digital age.

The structure of future teachers' readiness for this activity is examined. It is determined that the readiness structure includes motivational, cognitive, activity-based, digital, and reflective components, and the levels of readiness (high, sufficient, average, low) of future computer science teachers for fostering students' digital competence are characterized. The following organizational and pedagogical conditions are substantiated: the creation of an adaptive digital environment at higher education institutions to stimulate the educational and professional motivation of future teachers; integration of the digital component into the content of professional training for future computer science teachers; ensuring that the training of future computer science teachers is oriented toward the implementation of the STEM approach in the educational process; development of agency and professional reflection among future teachers in the context of the digitalization of student learning. Based on the use of pedagogical modeling, the process of training future computer science teachers was modeled, and a structural-functional model was developed in which a central role is assigned to the organizational and pedagogical conditions that ensure the effectiveness of developing the studied readiness and reflect a holistic system of professional training that combines interrelated blocks: objective, content-related, technological, organizational-functional, and assessment-outcome-oriented.

The third chapter examines the organization and methodology of a pedagogical experiment designed to test the effectiveness of specific organizational and pedagogical conditions and the developed structural-functional model.

During the first stage (2022–2023 academic year), the focus was on clarifying the theoretical and methodological premises, pedagogical principles, and research methodology, as well as assessing the readiness of future computer science teachers to foster students' digital competence. On this basis, a hypothesis was formulated and the objectives of the pedagogical experiment were defined; the structure, criteria, and indicators of the readiness levels of future computer science teachers to foster students' digital competence were established; the specific features of such training were theoretically substantiated; a research plan was drawn up; and a pilot study was conducted.

During the second phase (2023–2025 academic years), a module for the course «Management in the Field of Information Technology» was developed, covering topics that integrate computer science with pedagogy, psychology, and teaching methodology; the use of digital tools; a system of tasks was developed for the educational component «Methods of Teaching Computer Science and STEM Education»; methodological recommendations were prepared for the educational component «Teaching Practice»; a formative experiment was conducted; and the research results were adjusted.

During the third stage (2025–2026 academic year) of the study, the student assessment system was modernized. The analysis and generalization of the results of the experimental teaching were accompanied by their mathematical verification, which allowed for a more precise understanding of the dynamics of professional competency development. This served as the foundation for improving the syllabi of the disciplines, formulating conceptual conclusions, and preparing practical methodological recommendations for the implementation of the developed modules.

The experimental study involved 239 students pursuing a master's degree at pedagogical universities in Ukraine. The level of development was examined (among 114 students) at the Donbas State Pedagogical University, Sumy State Pedagogical

University named after A.S.Makarenko, Ternopil Volodymyr Hnatiuk National Pedagogical University, and Zhytomyr Ivan Franko State University. During the formative stage, 119 participants were divided into an experimental group (61 individuals) and a control group (58 individuals) based on their level of prior professional training and academic achievements.

During the diagnostic phase of the experiment, the baseline level of readiness among future computer science teachers to foster students' digital competence was assessed. The aim of this phase was to determine the initial state of their motivational attitudes, level of theoretical knowledge, and practical skills regarding the use of digital technologies in their professional practice. The study was based on a phased analysis of five key components of readiness: motivational, cognitive, activity-based, digital, and reflective. A range of methods was employed: questionnaires, testing, self-assessment, analysis of learning portfolios, and pedagogical observation of students' completion of mini-projects using digital tools. The results obtained made it possible to determine the quantitative and qualitative distribution of students by readiness levels and to identify problem areas requiring targeted pedagogical intervention.

During the formative stage, original assignments, methodological recommendations, and instructional modules were implemented. The results of the experiment were analyzed and interpreted, confirming that the implementation of the proposed organizational and pedagogical conditions contributes to improving the readiness of all components. By comparing the results of the initial and final assessments during the formative stage of the experiment, positive dynamics of change were demonstrated; the positive impact of the proposed organizational and pedagogical conditions on the quality of specialist training was emphasized. Based on an analysis of the final results, the practical effectiveness of the proposed methodology and the feasibility of its systematic implementation in institutions of higher pedagogical education were confirmed. The experiment was organized in accordance with the principles of sample representativeness, academic integrity, and ethical standards.

The scientific novelty of the obtained results lies in the fact that, for the first time: the organizational and pedagogical conditions for training future computer science teachers to foster students' digital competence have been theoretically substantiated (creation of an adaptive digital environment at higher education institutions to stimulate the academic and professional motivation of future teachers; the digital component has been integrated into the content of professional training for future computer science teachers; the training of future computer science teachers has been oriented toward the implementation of the STEM approach in the educational process; developing the agency and professional reflection of future teachers in the context of the digitalization of student learning), a structural-functional model of such training was developed, comprising the following components: goal-oriented, theoretical-methodological, content-technological, and outcome-reflective.

The content and structure of professional training for future computer science teachers have been improved by incorporating DigComp 2.2 and DigCompEdu-oriented training modules; the components (motivational, cognitive, activity-based, digital, reflective), criteria, and indicators of future computer science teachers' readiness to foster students' digital competence have been specified.

The practical significance of the study lies in the fact that: organizational and pedagogical conditions, as well as the author's structural and functional model for preparing future computer science teachers to develop students' digital competence, have been implemented in the educational process of higher education institutions; tasks and digital support materials for practical classes in the disciplines «Management in Education» and «Methods of Teaching Computer Science and STEM Education» have been created; methodological recommendations for the educational component «Teaching Practice» have been developed and tested in the educational process of second-cycle students; a comprehensive diagnostic test has been developed to assess the readiness of future computer science teachers to foster students' digital competence. The materials can be used to organize STEM-oriented and project-based research activities for students pursuing a second-level higher education degree in the specialty of Secondary Education (Computer Science).

The results of the experiment confirmed the effectiveness of the proposed approach and its suitability for widespread implementation in educational practice.

We see prospects for further research in expanding the possibilities for adapting the developed model to train teachers in other disciplines, developing digital educational environments, improving STEM-oriented approaches, and integrating innovative technologies into the system of professional teacher education in the context of digitalization.

Keywords: STEM education; digital technologies; ICT; digital literacy; cloud technologies; artificial intelligence; interactive learning; critical thinking; educational innovations; future computer science teachers.

СПИСОК НАУКОВИХ ПРАЦЬ

Опубліковані праці у наукових фахових виданнях України

1. Грушко Р.С. Stem-освіта як ефективний засіб формування в учнів ключових навичок ХХІ століття/ *Інноваційна педагогіка*. Вип. 51. Том 1. 2022. С.172-177 <https://doi.org/10.32782/2663>.
2. Грушко Р. Шляхи формування цифрової компетентності старшокласників на уроках. *Physical Culture and Sport: Scientific Perspective*. 2022. № 3-4. С. 21-32..<https://doi.org/10.31891/pcs.2022.3-4.3>.
3. Романишина О.Я., Грушко Р.С. Формування цифрової компетентності учнів через реалізацію завдань STEM освіти. *Наукові інновації та передові технології*. 2023. № 10(24) 2023. С. 660-674. [https://doi.org/10.52058/2786-5274-2023-10\(24\)-660-674](https://doi.org/10.52058/2786-5274-2023-10(24)-660-674).
4. Грушко Р.С. Від теорії до практики: організаційно-педагогічні умови для формування цифрової компетентності на уроках інформатики. *Педагогічна інноватика: сучасність та перспективи*. 2024. С. 64-71. <https://doi.org/10.32782/ped-uzhnu/2024-4-10>.
5. Грушко Р. Вплив хмарних технологій та штучного інтелекту на формування цифрової компетентності на уроках інформатики. *Вища освіта України. Теоретичний та науково-методичний часопис* 2(93)'2024. С. 99-105. [https://doi.org/10.32782/NPU-VOU.2024.2\(93\).12](https://doi.org/10.32782/NPU-VOU.2024.2(93).12).

6. Грушко Р. С. Компоненти, критерії та показники готовності майбутніх учителів інформатики до формування цифрової компетентності старшокласників *Інноваційна педагогіка*. Вип. 88 2025. С. 264-270. <https://doi.org/10.32782/ip/88.49>.

7. Грушко Р.С. Модель підготовки майбутніх учителів інформатики до формування цифрової компетентності: теорія і практика *Інноваційна педагогіка*. Вип. 90 2026. С.319-324. <https://doi.org/10.32782/ip/90.60>.

Опубліковані праці у міжнародних рецензованих виданнях

8. Grushko, Natalia; Hrushko, Roman. Ways of Forming Students' Digital Competence in Computer Science Classes. *Ubiquity Proceedings*, 2023. P. 340-344. DOI: <https://doi.org/10.5334/uproc.106>.

Опубліковані праці апробаційного характеру

9. Грушко Р. С. Towards Smart and Inclusive Learning Ecosystem. Quality Distance Education in the Conditions of War: EDEN Research Workshop Proceedings 2022 (Dubrovnik, 19–20 September 2022). Dubrovnik, 2022. С. 128–133.

10. Грушко Р. С. Цифрова компетентність: перспективи та виклики. *Шляхи удосконалення професійних компетентностей фахівців в умовах сьогодення* : матеріали II Міжнар. наук.-практ.інтернет-конф (25-26 серпня 2022 року в режимі онлайн) 2022. С. 93–102. URL: https://drive.google.com/file/d/1Ee2PX0acQFnyjvzaIxO_-_Upv_hmiYip/view.

11. Грушко Р. Використання освітніх платформ для організації міжнародної проєкто-дослідницької STEAM-діяльності. *Актуальні аспекти розвитку STEAM-освіти в умовах євроінтеграції*: збірник матеріалів Міжнародної науково-практичної Інтернет-конференції (м. Кропивницький, 21 квітня 2023 р.). Кропивницький: ДонДУВС, 2023. С. 315–318.

12. Грушко Р. Шляхи формування цифрової компетентності старшокласників на уроках інформатики. *Сучасні цифрові технології та інноваційні методики навчання: досвід, тенденції, перспективи* : матеріали XI

Міжнародної науково-практичної Інтернет-конференції (м. Тернопіль, 6 квітня 2023 р.). Тернопіль, 2023. С. 232–236.

13. Грушко Р. С. Формування цифрової компетентності старшокласників на уроках інформатики засобами мистецтва. *Актуальні проблеми розвитку українського та зарубіжного мистецтва: культурологічний, мистецтвознавчий, педагогічний аспекти*: матеріали VIII Міжнародної науково-практичної конференції (с. Світязь Шацького р-ну Волинської обл., 16–18 червня 2023 р.) / Волинський національний університет імені Лесі Українки. Львів; Торунь: Liha-Pres, 2023. С. 212-215. DOI: <https://doi.org/10.36059/978-966-397-317-3-60>.

14. Грушко Р. С. Формування цифрової компетентності старшокласників із використанням хмарних технологій у процесі навчання інформатики. *Пріоритетні напрями досліджень в науковій та освітній діяльності: проблеми та перспективи*: збірник тез доповідей III Всеукраїнської науково-практичної конференції з міжнародною участю (м. Рівне, 11–12 жовтня 2023 р.) / ред. кол.: Р. О. Сабадишин та ін. Рівне: КЗВО «Рівненська медична академія», 2023. С. 99-104.

15. Грушко Р. С. Розвиток цифрових навичок на уроках інформатики через використання хмарних сервісів. *Гуманітарний і інноваційний ракурс професійної майстерності: пошуки молодих вчених*: матеріали IX Всеукраїнської науково-практичної конференції здобувачів другого рівня вищої освіти, аспірантів та молодих учених (м. Одеса, 15 грудня 2023 р.). Львів; Торунь: Liha-Pres, 2023. С. 382-385. <https://doi.org/10.36059/978-966-397-357-9-114>.

16. Грушко Р., Романишина О. Використання хмарних освітніх платформ для організації дослідницької STEM-діяльності. *Актуальні аспекти розвитку STEAM-освіти в умовах євроінтеграції*: збірник матеріалів II Міжнародної науково-практичної Інтернет-конференції (м. Кропивницький, 26 квітня 2024 р.). Кропивницький, 2024. С. 287-289.

17. Грушко Р. С. Цифрова компетентність як ключовий елемент підготовки старшокласників у НУШ та профільному навчанні. *Сучасні цифрові технології та інноваційні методики навчання: досвід, тенденції, перспективи*: матеріали

XIV Міжнародної науково-практичної Інтернет-конференції (м. Тернопіль, 7–8 листопада 2024 р.). Тернопіль : ТНПУ ім. Володимира Гнатюка, 2024. С. 243-246.

18. Грушко Р. Підготовка майбутніх учителів інформатики до формування цифрової компетентності учнів у контексті викликів вищої освіти під час воєнного стану. *Вища освіта у період воєнного стану: сучасні виклики та проблемні питання*: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції (22 березня 2025 р.). Науково-дослідний інститут публічного права. Львів ; Торунь: Liha-Pres, 2025. С. 61-64. DOI: <https://doi.org/10.36059/978-966-397-480-4-17>.

19. Hrushko R. Using Cloud Technologies as a Means of Forming Digital Competence in the Educational Process. *Research – Innovation – Innovative Entrepreneurship: International Scientific Congress*, 3rd ed. (Chişinău, June 7–8, 2025. 402 p.) / scientific committee: E. Coropceanu (chairperson) [et al.]. Chişinău : CEP UPSC, 2025. С.77-80. DOI: 10.46727/c.v2.07-08-06-2025.p77-80.

20. Грушко Р. STEM-освіта та цифрова компетентність: підготовка майбутніх учителів інформатики до викликів цифрової епохи. *Актуальні аспекти розвитку STEAM-освіти в умовах євроінтеграції* : збірник матеріалів III Міжнародної науково-практичної Інтернет-конференції (м. Кропивницький, 24 квітня 2025 р.). Кропивницький: ДонДУВС, 2025. С. 397-399.

21. Грушко Р. Сучасний учитель інформатики як агент цифрових змін: інтеграція ІКТ у професійну підготовку для формування цифрової компетентності учнів. *Науковий пошук молодих дослідників* : збірник наукових праць здобувачів другого рівня вищої освіти, здобувачів другого рівня вищої освіти та викладачів / за заг. ред. С. Постової, Д. Вербівського, С. Карплюк, В. Єремеевої. Житомир: Вид-во ЖДУ ім. І. Франка, 2025. Вип. 18. С. 367-370.

22. Грушко Р. Розвиток кіберграмотності майбутніх учителів у процесі фахової підготовки як чинник захисту дітей від ризиків цифрового середовища. *Безпека дітей в Інтернеті: попередження, освіта, взаємодія*: матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції, м. Кропивницький, 09-13 лютого 2026 року /уклад. С.М. Єфіменко; за заг. ред. Г.В. Скрипки.

Кропивницький: КЗ «КОІППО імені Василя Сухомлинського», 2026. С. 362-367. URL: <https://svitlanaefimenko.netboard.me/bezpekaditeyvinterneti/?link=AqNkB2aP-7IWCCJt9-d5gWKzv8>

Методичні рекомендації

23. Романишина О.Я., Балик Н.Р., Лещук С.О., Грушко Р.С. Методичні рекомендації щодо проходження педагогічної практики /укл. Романишина О.Я., Балик Н.Р., Лещук С.О., Грушко Р.С. Тернопіль: ТНПУ, 2026 78 с.

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ	19
ВСТУП.....	21
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ ІНФОРМАТИКИ ДО ФОРМУВАННЯ ЦИФРОВОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ В УЧНІВ.....	29
1.1. Основні орієнтири дослідження	29
1.2. Шляхи підготовки майбутніх учителів інформатики до формування цифрової компетентності учнів	40
1.3. Досвід підготовки майбутніх учителів інформатики до формування цифрової компетентності учнів в країнах ЄС	59
1.4. STEM-освіта та цифрова компетентність: підготовка майбутніх учителів інформатики до викликів цифрової епохи.....	76
Висновки до першого розділу.....	89
РОЗДІЛ 2. ОБҐРУНТУВАННЯ ОРГАНІЗАЦІЙНО-ПЕДАГОГІЧНИХ УМОВ ТА СТРУКТУРНО-ФУНКЦІОНАЛЬНОЇ МОДЕЛІ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ ІНФОРМАТИКИ ДО ФОРМУВАННЯ ЦИФРОВОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ УЧНІВ.....	91
2.1. Структура готовності майбутніх учителів до формування цифрової компетентності учнів та стан їх готовності до такої діяльності	91
2.2. Організаційно-педагогічні умови підготовки майбутніх учителів інформатики до формування цифрової компетентності учнів.....	102
2.3. Структурно-функціональна модель підготовки майбутніх учителів інформатики до формування цифрової компетентності учнів.....	122
Висновки до другого розділу.....	147
РОЗДІЛ 3. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ПЕРЕВІРКА МОДЕЛІ ТА ОРГАНІЗАЦІЙНО-ПЕДАГОГІЧНИХ УМОВ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ ІНФОРМАТИКИ ДО ФОРМУВАННЯ ЦИФРОВОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ УЧНІВ.....	150
3.1. Організація та методика проведення формувального експерименту	150

3.2. Організаційні та методичні засади проведення формувального експерименту	160
3.3. Результати експериментального дослідження та їх аналіз	192
Висновки до третього розділу.....	217
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	220
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	224
ДОДАТКИ.....	256

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

3D-модель – тривимірна модель

AI – Artificial Intelligence (штучний інтелект)

AR – Augmented Reality (доповнена реальність)

Arduino IDE – інтегроване середовище розробки для програмування Arduino

DEAP – Digital Education Action Plan (План дій щодо цифрової освіти)

DigComp – Digital Competence Framework for Citizens (Європейська рамка цифрової компетентності громадян)

DigCompEdu – European Framework for the Digital Competence of Educators (Європейська рамка цифрової компетентності педагогів)

e-Škole – національний проєкт цифровізації шкіл Хорватії

e-Sveučilišta – державний проєкт цифровізації закладів вищої освіти Хорватії

Experiential learning – навчання через досвід

Go-Lab – Global Online Science Labs - це європейська освітня платформа, що надає доступ до віртуальних та віддалених лабораторій для організації дослідницького навчання. Учні не просто читають теорію, а проводять власні експерименти в онлайн-середовищі.

Hot seat technique – техніка «гарячого стільця». Один сідає на «гарячий стілець» обличчям до групи та відповідає на запитання від решти учасників. Людина на стільці може грати роль певного персонажа, експерта або відповідати від власного імені.

IDE – Integrated Development Environment (інтегроване середовище розробки).

ISTE – International Society for Technology in Education (Міжнародне товариство технологій в освіті).

LabsLand – онлайн-платформа віддалених лабораторій.

LED – Light Emitting Diode (світлодіод).

LMS – Learning Management System (система управління навчанням).

MoPED – Modernization of Pedagogical Higher Education by Innovative Teaching.

Instruments (модернізація педагогічної вищої освіти за допомогою інноваційних інструментів навчання).

Peer-to-peer – рівний рівному; децентралізована взаємодія між учасниками мережі.

PhET – Physics Education Technology (інтерактивні навчальні симуляції).

PIR-датчик – пасивний інфрачервоний датчик руху.

SAMR – Substitution, Augmentation, Modification, Redefinition (модель інтеграції цифрових технологій в освіті).

Science Bits – цифрова платформа для навчання природничих наук.

STEAM – Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics (наука, технології, інженерія, мистецтво та математика).

STEM – Science, Technology, Engineering and Mathematics (наука, технології, інженерія та математика).

TPACK – Technological Pedagogical Content Knowledge (технологічно-педагогічні та предметні знання).

VR – Virtual Reality (віртуальна реальність).

Web – вебтехнології, всесвітня мережа.

ВОР – відкриті освітні ресурси.

IoT –Інтернет речей

ВСТУП

Актуальність теми дослідження. Сучасне суспільство переживає масштабну цифрову трансформацію, що охоплює всі сфери людської діяльності – від економіки та управління до освіти й повсякденного життя. В умовах стрімкого розвитку інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ), поширення штучного інтелекту, хмарних сервісів та цифрових платформ цифрова компетентність перетворюється на базову умову успішної самореалізації особистості в XXI столітті. Заклади загальної середньої освіти постають перед викликом підготовки учнів, які здатні критично, творчо й відповідально діяти в цифровому середовищі, а заклади вищої освіти – перед необхідністю системної підготовки майбутніх учителів до вирішення окреслених питань.

Стратегічні документи Європейського Союзу – зокрема DigComp 2.2 (European Digital Competence Framework for Citizens, 2022) та DigCompEdu (European Framework for the Digital Competence of Educators, 2017) – визначають цифрову компетентність як одну з ключових компетентностей для навчання впродовж життя. Рекомендація Ради ЄС 2018 р. «Про ключові компетентності для навчання протягом усього життя» підкреслює провідну роль цифрових умінь серед восьми ключових компетентностей. На рівні національної освітньої політики ці пріоритети знайшли відображення у Законі України «Про освіту» (2017), Концепції «Нова українська школа» (2016), державних стандартах базової та профільної освіти, а також у Стратегії розвитку вищої освіти в Україні на 2022–2032 р.р [54; 55; 146; 150; 151; 152; 210; 211].

Ступінь дослідженості проблеми. Проблема формування цифрової компетентності та цифрової грамотності є предметом уваги широкого кола вітчизняних і зарубіжних дослідників.

Серед закордонних науковців значний внесок у розробку теоретичних основ цифрової компетентності зробили: А. Ferrari (концептуалізація DigComp), Y. Eshet-Alkalai (цифрова грамотність як багатовимірний конструкт), М. Prensky (цифрові аборигени і цифрові мігранти), С. Redecker і О. Johannessen (DigCompEdu), М. Fullan і М. Langworthy (нові педагогічні підходи в

цифровому середовищі), Р. Mishra і М. Koehler (TPACK – технологічно-педагогічно-змістові знання), J. Voogt і N. Roblin (компетентності XXI століття), R. Krumsvik (цифрова компетентність учителів у норвезькому контексті), S. Vocconi, A. Chiocciariello (обчислювальне мислення в освіті), а також дослідники OECD – у рамках проєктів PISA та Skills Outlook щодо вимірювання цифрових умінь учнів.

Серед українських вчених питання цифрової компетентності та підготовки педагогів до роботи в цифровому середовищі досліджували: В. Биков (інформатизація освіти та хмарні технології), М. Жалдак (методика навчання інформатики), Н. Морзе (цифрова компетентність учителів і здобувачів другого рівня вищої освіти), О. Спірін (ІКТ-компетентність у педагогічній освіті), Л. Карташова (підготовка вчителів до використання ІКТ), Р. Гуревич (дидактика вищої технічної освіти і цифрові засоби), О. Овчарук (компетентнісний підхід в освіті), С. Литвинова (хмаро орієнтоване навчальне середовище), І. Воротникова (цифрова компетентність педагога), Н. Балик, О. Барна, Г. Генсерук, Н. Павлова, Г. Ткачук, Г. Шмигер (STEM-освіта та цифрові технології), В. Франчук (підготовка майбутніх учителів інформатики), Т. Коваль і Н. Сороко (цифрова компетентність учителів в умовах дистанційного навчання), О. Пінчук (електронні засоби навчання), О. Буйницька (цифрова компетентність здобувачів другого рівня вищої освіти педагогічних спеціальностей), А. Яцишин (хмарні технології у науково-педагогічній діяльності), а також О. Романишина (STEM-освіта та цифрова компетентність учнів).

Попри значну кількість наукових розвідок з окремих аспектів проблеми, питання цілісної підготовки майбутніх учителів інформатики до формування цифрової компетентності учнів – з урахуванням сучасних вимог DigComp 2.2, DigCompEdu, Нової української школи та реалій воєнного часу – залишається недостатньо розробленим.

Аналіз ключових джерел і теоретична база дослідження. Концептуальним підґрунтям дослідження слугують: Європейська рамка

цифрової компетентності громадян DigComp 2.2 (2022), яка виокремлює п'ять ключових сфер цифрової компетентності (інформаційна грамотність, комунікація та співпраця, створення цифрового контенту, безпека, вирішення проблем); рамка DigCompEdu (2017), орієнтована на фахові цифрові компетентності педагогів; Рекомендація Ради ЄС щодо ключових компетентностей (2018).

Аналіз наукових джерел дав змогу визначити наявні суперечності у процесі підготовки майбутніх учителів інформатики до професійної діяльності спрямованої на розвиток цифрової компетентності учнів, а саме між:

- об'єктивно зростаючою потребою оновлення освітнього процесу шляхом впровадження організаційно-педагогічних умов підготовки майбутніх учителів інформатики і недостатньою їх розробленістю;
- потребою впровадження STEM-підходу в освітній процес, інтеграції цифрового складника в зміст професійної підготовки майбутніх учителів інформатики підготовки та обмеженими можливостями його практичної реалізації в умовах закладів вищої освіти;
- необхідністю створення адаптивного цифрового середовища закладу вищої освіти для стимулювання навчально-професійної мотивації майбутніх учителів та недостатнім рівнем розробленості теоретико-методичних засад і практичних інструментів його реалізації.

Вибір теми дослідження **«Підготовка майбутніх учителів інформатики до формування цифрової компетентності в учнів закладів загальної середньої освіти»** зумовлено актуальністю щодо навчання педагога-початківця, а також недостатнім рівнем охоплення проблеми у психолого-педагогічній літературі, необхідністю і можливістю усунути визначені суперечності.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційне дослідження виконане відповідно до тематичного плану науково-дослідної роботи кафедри інформатики та методики її навчання Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира

Гнатюка в межах науково-дослідної теми кафедри інформатики та методики її навчання «Теоретичні та прикладні аспекти використання цифрових технологій в освіті та в комп'ютерному моделюванні» (державний реєстраційний номер 0121U109738). Тему дисертації перезатверджено вченою радою Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка (протокол № 6 від 28.01.2025 р.).

Мета дослідження – теоретично обґрунтувати, розробити й експериментально перевірити організаційно-педагогічні умови та структурно-функціональну модель підготовки майбутніх учителів інформатики до формування цифрової компетентності учнів.

Завдання дослідження:

1. Проаналізувати основні дефініції дослідження та проблеми підготовки майбутніх учителів інформатики до формування цифрової компетентності учнів у вітчизняній та закордонній педагогічній науці й практиці.

2. Визначити компоненти та удосконалити критерії, показники рівнів готовності майбутніх учителів інформатики до формування цифрової компетентності учнів.

3. Обґрунтувати організаційно-педагогічні умови підготовки майбутніх учителів інформатики до формування цифрової компетентності учнів та розробити структурно-функціональну модель такої підготовки.

4. Експериментально перевірити ефективність організаційно-педагогічних умов та структурно-функціональної моделі підготовки майбутніх учителів інформатики до формування цифрової компетентності учнів.

Об'єкт дослідження – процес професійної підготовки майбутніх учителів інформатики у закладах вищої освіти.

Предмет дослідження – організаційно-педагогічні умови та структурно-функціональна модель підготовки майбутніх учителів інформатики до формування цифрової компетентності учнів.

Гіпотеза дослідження. Підготовка майбутніх учителів інформатики до формування цифрової компетентності учнів буде ефективнішою, якщо:

цілеспрямовано впровадити науково обґрунтовані організаційно-педагогічні умови підготовки майбутніх учителів інформатики до формування цифрової компетентності учнів (створення адаптивного цифрового середовища ЗВО для стимулювання навчально-професійної мотивації майбутніх учителів; інтеграція цифрового складника в зміст професійної підготовки майбутніх учителів інформатики; забезпечення спрямування підготовки майбутніх учителів інформатики на засадах впровадження STEM-підходу в освітній процес; розвиток суб'єктності та професійної рефлексії майбутніх учителів у контексті цифровізації навчання учнів) та розробити структурно-функціональну модель такої підготовки.

Методи дослідження. Для вирішення поставлених завдань і перевірки гіпотези використано такі методи: *теоретичні*: аналіз, синтез, узагальнення та систематизація наукових джерел з проблеми дослідження; аналіз на основі порівняння та зіставлення підходів вітчизняного та закордонного досвіду підготовки педагогів до роботи в цифровому середовищі; моделювання – для розроблення авторської моделі підготовки майбутніх учителів інформатики; *емпіричні*: педагогічне спостереження, анкетування, тестування, бесіди зі здобувачами другого рівня вищої освіти й викладачами, аналіз результатів навчальної діяльності – для визначення вихідних рівнів готовності; педагогічний експеримент (констатувальний і формувальний етапи) – для перевірки ефективності авторської моделі; *статистичні*: методи математичної статистики (критерій Колмогорова-Смирнова) – для перевірки валідності й інтерпретації результатів педагогічного експерименту та підтвердження їх достовірності.

Експериментальна база дослідження. Дослідно-експериментальна робота проводилася на базі Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка (довідка №313/17-33 від 19.03.2026р.), Державний вищий навчальний заклад «Донбаський державний педагогічний університет» (довідка № 01-10-491 від 23.03.2026р.), Житомирський державний університет імені Івана Франка (довідка № 344-01-09/2026 від 16.03.2026р.).

Дослідження охопило 233 здобувачів другого рівня вищої освіти. Моніторинг проводився впродовж 2023–2026 навчальних років.

Наукова новизна одержаних результатів полягає у тому, що: *вперше*: теоретично обґрунтовано організаційно-педагогічні умови підготовки майбутніх учителів інформатики до формування цифрової компетентності учнів (створення адаптивного цифрового середовища ЗВО для стимулювання навчально-професійної мотивації майбутніх учителів; інтеграція цифрового складника в зміст професійної підготовки майбутніх учителів інформатики; забезпечення орієнтації підготовки майбутніх учителів інформатики на засадах впровадження STEM-підходу в освітній процес; розвиток суб'єктності та професійної рефлексії майбутніх учителів у контексті цифровізації навчання учнів), розроблено структурно-функціональну модель такої підготовки, що включає цільовий, теоретико-методологічний, змістово-технологічний і результативно-рефлексивний блоки.

Удосконалено: зміст і структуру фахової підготовки майбутніх учителів інформатики шляхом включення DigComp 2.2 і DigCompEdu-орієнтованих навчальних модулів; конкретизовано компоненти (мотиваційний, когнітивний, діяльнісний, цифровий, рефлексивний), критерії та показники рівнів готовності майбутніх учителів інформатики до формування цифрової компетентності учнів, розроблено методичне забезпечення навчання інформатичних дисциплін на основі систематичного використання хмарних технологій, STEM-підходів і проєктної діяльності.

Дістало подальшого розвитку: теоретичні засади компетентнісного, системного, діяльнісного, особистісно-орієнтованого та інших методологічних підходів у підготовці майбутніх учителів інформатики для цифровізації суспільства у системі «здобувачі другого рівня вищої освіти – майбутній учитель – учень».

Практичне значення одержаних результатів полягає в тому, що: розроблено завдання та створено цифровий супровід практичних занять з дисципліни «Менеджмент в освіті», «Методика навчання інформатики та

технології STEM-освіти»; розроблено та апробовано в освітньому процесі здобувачів другого рівня вищої освіти методичні рекомендації для освітнього компонента «Педагогічна практика»; складено діагностичний комплексний тест для визначення готовності майбутніх учителів інформатики до формування цифрової компетентності учнів.

Матеріали можуть бути використані для організації STEM-орієнтованої та проєктно-дослідницької діяльності здобувачів другого рівня вищої освіти зі спеціальності Середня освіта (Інформатика).

Особистий внесок здобувача. Усі основні результати і висновки дисертації отримані здобувачем самостійно. У спільній публікації з О.Я. Романишиною [3] здобувачем особисто досліджено питання формування цифрової компетентності учнів через реалізацію завдань STEM-освіти та розроблено відповідні методичні підходи.

Апробація результатів дослідження. Основні теоретичні положення та практичні результати дисертації оприлюднено й обговорено на міжнародних та всеукраїнських наукових конференціях: «Шляхи удосконалення професійних компетентностей фахівців» (м. Хмельницький, 2022); «Актуальні аспекти розвитку STEAM-освіти в умовах євроінтеграції» (м. Кропивницький, 2023, 2024, 2025); Пріоритетні напрями досліджень в науковій та освітній діяльності: проблеми та перспективи (м. Рівне, 2023 р.); «Гуманітарний і інноваційний ракурс професійної майстерності: пошуки молодих вчених», «Чорноморські наукові студії» (м. Одеса, 2023); «Науковий пошук молодих дослідників» (м.Житомир, 2025); «Безпека дітей в Інтернеті: попередження, освіта, взаємодія» (м. Кропивницький, 2025, 2026). Міжнародних: EDEN Research Workshop «Quality Distance Education in the Conditions of War» (Дубровник, Хорватія, 2022); «International Scientific Congress «Research – Innovation – Innovative Entrepreneurship», 3rd edition (м.Кишинів, Молдова, 2025); «Сучасні цифрові технології та інноваційні методики навчання: досвід, тенденції, перспективи» (м.Тернопіль, 2023, 2024, 2025); «Вища освіта у період воєнного стану: сучасні виклики та проблемні питання» (м.Львів, 22 березня 2025 р.).

Публікації. Основні результати дисертаційного дослідження висвітлено у 23 наукових публікаціях, з-поміж яких: 7 статей у наукових фахових виданнях України (категорія Б), 1 стаття у міжнародних рецензованих виданнях та матеріалах міжнародних наукових конгресів, 14 тез доповідей у збірниках матеріалів наукових конференцій, 1 методичні рекомендації.

Структура та обсяг дисертації. Дисертація складається зі вступу, трьох розділів, висновків до кожного розділу, загальних висновків, списку використаних джерел і додатків. Загальний обсяг роботи становить 309 сторінок, з них основного тексту – 223 сторінок. Список використаних джерел містить 242 найменувань, серед яких 42 – іноземною мовою. Робота містить 24 таблиць, 29 рисунків і 8 додатків.

РОЗДІЛ 1

ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ ІНФОРМАТИКИ ДО ФОРМУВАННЯ ЦИФРОВОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ В УЧНІВ

1.1. Основні орієнтири дослідження

Темп розвитку інформаційних технологій за останні десятиліття змінив не лише інструментарій освітнього процесу, а й саму логіку здобуття знань. Традиційні моделі навчання поступово замінюються гібридними та цифровими форматами, які передбачають активне використання освітніх платформ та засобів автоматизованої обробки інформації. Це висуває нові вимоги як до організації навчального середовища, так і до рівня підготовки його учасників.

Одним із основних викликів є формування цифрової компетентності – здатності не просто використовувати цифрові технології, а й усвідомлено їх застосовувати: критично оцінювати інформацію, добирати потрібні інструменти для конкретних завдань, адаптуватися до умов, що постійно змінюються. На відміну від базової комп'ютерної грамотності, цифрова компетентність охоплює ширший спектр умінь – від навичок роботи з даними до розуміння принципів цифрової безпеки та етики.

У змісті професійної підготовки цифрова компетентність набуває особливого значення: вона виступає не додатковим, а базовим компонентом готовності фахівця до діяльності в сучасному інформаційному суспільстві [193].

Саме тому, що інформаційні технології є важливим інструментом підвищення якості освіти, оскільки дають змогу необмежено розширити доступ до інформації. Сьогодні рівень сформованості інформаційної культури фахівця визначається не лише його здатністю застосовувати інформацію в різних видах діяльності, а також світоглядним баченням навколишнього світу як відкритої

інформаційної системи та характеризується сформованістю цифрової компетентності [161, с.181].

Для розкриття сутності цифрової компетентності розглянемо компетентнісний підхід до освіти, який прослідковується у працях М. Жалдак, Н. Морзе, О. Овчарук, О. Романишина. Науковці прогнозують розвиток умінь орієнтуватися в інформаційному просторі, отримувати інформацію та працювати з нею відповідно до власних потреб і вимог сучасного інформаційного суспільства [63, с.8].

У дослідженнях О. Барни, С. Литвинової обґрунтовано теоретичні і методичні основи застосування сучасних цифрових технологій на різних етапах науково-педагогічного дослідження: від пошуку джерел до обробки даних та презентації результатів [10, с.209].

У матеріалах конференції, О. Барна розглядає формування здатності педагога управляти інформацією (інформаційна грамотність) як ключову складову цифрової компетентності в умовах нової соціокультурної реальності, пропонуючи використовувати модель 5А – поетапний процес формування здатності управляти інформацією, що включає етапи: запитати, отримати, оцінити, застосувати, оцінити результат [11, с.79].

Європейська комісія вперше запровадила Систему цифрових компетентностей для громадян (DigComp) у 2013 році, після чого рамка регулярно оновлювалася для відповідності технологічному прогресу: версія DigComp 2.0 вийшла у 2016 році, оновлена модель DigComp 2.1 з 8 рівнями володіння з'явилася у 2017 році, актуалізована версія DigComp 2.2 з акцентом на штучний інтелект була опублікована у 2022 році, а найновіша редакція DigComp 3.0 вийшла у 2025 році [155].

Окреслення невирішених раніше частин загальної проблеми. З аналізу праць науковців та реалії сьогодення цифрова компетенція – базова річ, без якої неможливо уявити ефективну роботу сучасного вчителя. В умовах карантину та війни саме цифрові технології дозволяють продовжувати навчання у дистанційному чи змішаному форматі. Тому цифрова грамотність сьогодні стає

пріоритетом для вчителів. Стрімкий розвиток ІКТ у світі також вимагає від вчителя постійної роботи над удосконаленням своїх знань, навичок та умінь у цій галузі [175, с.68]. Однак уроки, на яких формується цифрова компетентність, потребують нового стилю викладання, оскільки вчитель не може повністю контролювати весь процес навчання та чітко передбачити шлях, яким йтимуть учні. Перешкодою стає невідповідність самих школярів до такої роботи [167, с.121].

Також важливим фактором, який впливає на гальмування розвитку цифрових компетентностей, є пріоритет обладнання ІКТ над освітнім педагогічним розвитком. Тобто відбувається негативний вплив на викладання та навчальну діяльність, оскільки засоби ІКТ не завжди використовуються з твердою педагогічною основою [2, с.73].

У працях науковців запропоновано низку тлумачень поняття «компетентність». Зокрема, в концепції НУШ вказано, що «компетентність – динамічна комбінація знань, способів мислення, поглядів, цінностей, навичок, умінь, інших особистих якостей, що визначає здатність особи успішно провадити професійну та/або подальшу навчальну діяльність» [3, с.131].

На підставі міжнародних та національних досліджень в Україні було відокремлено п'ять наскрізних ключових компетентностей особистості: уміння вчитися, здоров'язбережувальна компетентність, загальнокультурна (комунікативна) компетентність, соціально-трудова компетентність, інформаційна компетентність [57, с. 23]. У Концепції НУШ виділено десять ключових компетентностей, що необхідні для життя, серед яких окремо стоїть цифрова компетентність [59, с.309].

Для нашого дослідження особливе місце має цифрова компетентність. Так, на думку О. Дундар, цифрова компетентність – це інтегральна характеристика особи, що припускає мотивацію до засвоєння відповідних знань, здібність до вирішення задач в навчальній і професійній діяльності за допомогою комп'ютерної техніки і володіння прийомами комп'ютерного мислення [60, с.79]. Все більше уваги приділяється цифровій компетентності.

Розвиток цифрової компетентності сприяє формуванню таких фахових якостей, як експериментування, гнучкість, стрункість. Це створює можливості нового, нетрадиційного сприймання очевидних фактів, встановлення оригінальних зв'язків між новою та старою інформацією [209].

Поняття «інформаційно-цифрова компетентність» включає в себе інформаційну й медіа-грамотність, основи програмування, алгоритмічне мислення, вміння працювати з базами даних, навички безпеки в Інтернеті та кібербезпеки, а також розуміння етики роботи з інформацією (авторське право, інтелектуальна власність тощо). Сукупність даних знань, вмінь та навичок відкриває перед педагогом та учнем такі можливості як, здатність здійснювати веб-дизайн, розробляти презентації, використовувати графічні програми, доступність користування відомостями онлайн-бібліотек, веббраузерів, програми Word тощо [9, с.72].

Цифрові компетенції – це поєднання компетенції (поняття «компетенції» стосується кола повноважень особистості) та навичок, які є необхідними для того, щоб громадяни мали достатню цифрову компетентність.. Структура окреслює основні навички, приклади того, як використовувати ці навички, і завдання, які потрібно вміти виконувати [15, с.11].

Структура поділена на сфери компетенції, кожна з яких має певні навички:

- робота з інформацією (перегляд, пошук і фільтрація; оцінка; зберігання);
- спілкування (взаємодія через технології; обмін інформацією; участь в онлайн-громадянстві; цифрова співпраця; інтернет-етикет; керування власною цифровою ідентифікацією);
- створення контенту (розвиток; інтеграція та переробка; авторське право та ліцензування; програмування);
- забезпечення безпеки та захисту (особисті пристрої; власні дані та цифрова ідентичність; власне здоров'я; навколишнє середовище);
- вирішення технічних проблем (технічні питання; висловлення потреб і визначення технологічних реакцій; використання цифрових інструментів;

виявлення прогалин цифрової компетентності) [20].

Щоб сформувати цифрову компетентність, необхідно спрямовувати освітню діяльність учнів, дотримуючись таких рекомендацій.

1. Навчати, як отримувати доступ, оцінювати та зберігати інформацію.

Це одна з основних навичок, коли школяр починає користуватися цифровими технологіями, особливо Інтернетом. Інтернет, перш за все, містить інформацію, зазвичай доступну для будь-кого у світі, який має підключення до Інтернету. Однак навчитися шукати інформацію недостатньо; потрібно знати, як оцінити те, що бачите, щоб визначити його законність. Крім того, ще однією важливою навичкою є збереження цифрової інформації для її подальшого отримання [183, с.32].

2. Спонукаати до покращення спілкування, навчаючи взаємодіяти з іншими.

Знайомство зі своїми цифровими пристроями, включно з тим, як вони можуть отримати доступ до Інтернету, є хорошим початком для того, щоб стати інформаційно-компетентним. Однак знання того, як правильно спілкуватися з іншими через Інтернет (та інші цифрові мережі), розкриває ще більше потенціалу цих пристроїв. Зрештою, Інтернет дає нам можливість ділитися аспектами нашого життя з нашими друзями, родиною та колегами в глобальному масштабі [173, с.215].

Отже, відпрацювання навичок цифрового спілкування є ключем до успіху в досягненні цифрової компетентності. Важливо вивчити відповідні протоколи для спілкування з іншими в цифрових мережах, особливо коли потрібно вирішити, чи ділитися інформацією про себе з іншими в Інтернеті. Значна частина світового спілкування зараз здійснюється цифровим способом, особливо в бізнес-цілях, тому це важливий навик, який потрібно розвивати.

3. Навчати створювати та ділитися власним вмістом.

Цифрові технології дозволяють нам демонструвати свої таланти та виражати себе в різних середовищах. Навчившись створювати, формувати та ділитися цифровим вмістом, ми зможемо значно збільшити свій вплив на світ. Незалежно від того, чи це робиться для роботи, розваги чи з якоїсь іншої

причини, створення цифрового контенту стало основним будівельним блоком Інтернету [164, с.81].

4. Допомогти усвідомити належні методи безпеки в Інтернеті.

Учні повинні навчитися бути обережним і розуміти безпеку в Інтернеті, перш ніж використовувати пристрої, Інтернет і цифрові технології. Хоча підключення до Інтернету може багатьма способами підвищити безпеку, якщо ми не захистимо конфіденційність і безпеку своїх цифрових пристроїв, ми можемо піддатися ще більшому ризику, ніж ті, хто не використовує технології [144, с.227].

5. Допомагати стати досвідченими у вирішенні технічних проблем.

Хоча це більш просунута навичка, який потрібно мати, не всі рішення технічних проблем є надскладними. Деякі базові проблеми, як-от зависання екрана комп'ютера, втрата збережених файлів або зловмисне програмне забезпечення, встановлене на комп'ютері, можуть мати прості рішення. Принаймні, як правило, є простий спосіб навчитися вирішувати подібні труднощі [139, с.637].

6. Зробити цифрове навчання справою на все життя.

Навіть після розвитку всіх цих навичок або принаймні вдосконалення деяких уже існуючих навичок учителям, учням, батькам потрібно постійно працювати над своїми навичками цифрової грамотності та бути в курсі сучасних цифрових тенденцій. У індустрії, що постійно змінюється, наші навички потрібно буде постійно розвивати [163].

Розвиток цифрової компетентності сприяє підвищенню ефективності навчальної діяльності на уроках. Посилюється мотивація навчання – учень не боїться зробити помилку, оскільки програмне середовище одразу ж показує її, а тому можна більше уваги приділити смисловим моментам при написанні певних робіт [124].

Впровадження цифрових засобів в сферу освіти змінює форми, зміст, засоби навчання, наближує його до реалій сучасного життя. Основним завданням вчителя в такому разі є, як вважає В.Васильєв, «розвиток особистості

того, хто вчиться, творчий пошук в організації навчального процесу, добір, розробка і вибір найкращих і найдоцільніших для навчання програмних продуктів». У процесі роботи з ІКТ наявні комфортні умови для активного пізнання, прийняття самостійних рішень, моделювання реальних процесів. Все це є значним фундаментом для випускників [129, с.67].

Із формуванням цифрової компетентності в учнів старших класів, ми передбачаємо хороші результати навчання учнів. А саме, учень/учениця:

- знаходить, аналізує, перетворює, узагальнює, систематизує та подає дані, критично оцінює інформацію для розв’язання життєвих проблем;
- створює інформаційні продукти і програми для ефективного розв’язання задач/проблем, творчого самовираження індивідуально та у співпраці з іншими особами за допомогою цифрових пристроїв чи без них;
- усвідомлено використовує інформаційні та комунікаційні технології і цифрові інструменти для доступу до інформації, спілкування та співпраці як творець та (або) споживач, а також самостійно опановує нові технології;
- усвідомлює наслідки використання інформаційних технологій для себе, суспільства, навколишнього природного середовища, дотримується етичних, культурних і правових норм інформаційної взаємодії.

На сучасному етапі розвитку освіти вчителі знайомі з педагогічною цифровою компетентністю на задовільному рівні. Однак важливо постійно оцінювати та переглядати її на основі теорії, поточних досліджень і підтвердженого досвіду, завжди віддаючи пріоритет навчання учнів [106].

Основні ідеї компетентнісного підходу (у перекладі на освітній контекст) полягають у такому:

- особистість та взаємодія процесів та інструментів;
- робоча діяльність/підхід до комплексної документації;
- співпраця з учнями над результатами навчання;
- реагування на зміни замість дотримання плану [105. с.773].

Застосування такого підходу до розвитку педагогічної цифрової

компетентності вчителів означає, що вчителі повинні набути цифрової компетентності, випробувати її у своєму класі, обдумати діяльність, обговорити її з учнями, вирішити, як покращити, і використати її знову. Так само, як підказує гнучка методологія: роби, отримуй відгук, покращуй, повторюй.

Науковці у своїх дослідженнях цифрову компетентність педагога трактують як здатність вчителя ефективно та результативно використовувати ІКТ у своїй педагогічній діяльності та для свого професійного розвитку [206].

До елементів цифрової компетентності також входять додаткові знання, уміння, здатності та ставлення, серед яких технічні навички роботи з ІКТ, здатність застосовувати вказані ресурси у навчально-виховному процесі, та здатність планувати, аналізувати та керувати освітнім та виховним процесом за допомогою інформаційно-комунікаційних технологій. Педагог повинен також критично оцінювати ресурси та бути добре ознайомленим з соціальними та етичними аспектами їх використання [95].

У педагогіці цифрова компетентність для навчання включає:

- знання, як саме виражати себе в цифрових формах;
- вміння чітко та зрозуміло викласти власні очікування та переконатися, що учні їх розуміють;
- використання електронних засобів зв'язку та кількаразове повторення повідомлень через різні канали зв'язку;
- обмін навчальними ресурсами в різних формах, щоб зробити їх доступними для всіх учнів;
- усвідомлення різних особливостей, які мають цифрові ресурси, щоб розширити можливості учнів і допомогти учням з обмеженими можливостями;
- заохочення учнів до ефективного використання всіх форм спілкування для обміну своїми думками та думками [104, с.107].

Сучасне суспільство стрімко змінюється під впливом цифрових технологій і освіта не є винятком [58, с.242]. Формування цифрової компетентності учнів стає одним із ключових завдань сучасної школи, адже вміння працювати з

інформаційними технологіями визначає конкурентоспроможність майбутніх фахівців у різних сферах. Особлива роль у цьому процесі належить учителям інформатики, які не лише навчають основ цифрової грамотності, а й формують у школярів навички критичного мислення, безпечної роботи в цифровому середовищі та використання технологій для навчання й творчості [97, с.52].

В умовах воєнного стану система вищої освіти зіткнулася з серйозними викликами, що впливають і на підготовку майбутніх учителів. Перехід на дистанційне або змішане навчання, технічні обмеження, психологічне навантаження майбутніх учителів інформатики і викладачів, а також обмежені можливості для практичного навчання ускладнюють процес формування педагогічних компетентностей. Проте, попри всі труднощі, необхідність якісної підготовки майбутніх учителів інформатики до формування цифрової компетентності учнів залишається надзвичайно актуальною [140, с.107].

Сучасна школа має забезпечувати формування цифрової компетентності учнів ще з раннього віку, а ключову роль у цьому процесі відіграють учителі, зокрема вчителі інформатики. Саме вони допомагають учням не лише опанувати базові навички роботи з цифровими технологіями, а й навчитися використовувати їх критично, творчо та відповідально. Однак ефективне навчання учнів цифровій грамотності неможливе без відповідної підготовки самих учителів, які повинні володіти сучасними методиками та цифровими інструментами, аби якісно передавати знання [141, с.186]. Важливість цифрової компетентності учнів ще більше зросла в умовах воєнного стану, коли значна частина освітнього процесу перейшла в онлайн-формат. Учні повинні вміти працювати з дистанційними платформами, ефективно організовувати власне навчання, а також забезпечувати власну інформаційну безпеку. Саме тому підготовка майбутніх учителів інформатики до формування цих навичок набуває особливого значення [8].

Війна внесла значні корективи у систему вищої освіти, зокрема у підготовку майбутніх учителів інформатики. Заклади вищої освіти адаптувались до нових умов, забезпечуючи безперервність зміною освітнього

процесу попри технічні, організаційні та психологічні труднощі. Одним із головних викликів стала необхідність швидкого переходу на дистанційне або змішане навчання, що ускладнило доступ майбутніх учителів інформатики до матеріально-технічної бази університетів та обмежило можливості для практичного навчання [133].

Окрім технічних перешкод, у майбутніх учителів виникають проблеми психологічного характеру. Війна загострила підвищену тривожність, емоційне вигорання та зниження мотивації до навчання, що негативно впливає на якість засвоєння матеріалу. Водночас викладачі університетів мають адаптувати свої методи роботи, щоб підтримати здобувачів освіти, зберігаючи баланс між теоретичною підготовкою та практичними навичками, необхідними для ефективного навчання учнів у школі [14, с.110].

Ще однією серйозною проблемою є нерівний доступ до цифрових технологій серед здобувачів освіти. В умовах війни деякі з них вимушені навчатися в нестабільних умовах, без якісного Інтернет-з'єднання чи навіть базових технічних засобів. Це створює додаткові бар'єри на шляху до повноцінного освоєння сучасних цифрових методик викладання. Попри ці виклики, підготовка майбутніх учителів інформатики залишається важливим завданням, адже саме вони повинні навчати школярів ефективному використанню технологій у мінливих реаліях сьогодення [5, с. 89].

Підготовка майбутніх учителів інформатики до формування цифрової компетентності учнів потребує дослідження сучасних напрямів, які враховують реалії воєнного часу. Одним із ключових напрямів є впровадження інноваційних педагогічних технологій, які не лише підвищують ефективність навчання, а й мотивують майбутніх учителів інформатики до активної участі в освітньому процесі [143, с.156]. Гейміфікація, STEM-освіта, проєктне навчання та використання інтерактивних платформ дозволяють майбутнім учителям не лише засвоювати нові знання, а й розробляти власні навчальні матеріали, адаптовані до умов дистанційного чи змішаного навчання [42, с.94].

Важливою складовою якісної підготовки є інтеграція інформатики з іншими дисциплінами, що допомагає розвивати міжпредметні зв'язки та формувати в учнів системне мислення. Майбутні вчителі мають навчитися використовувати цифрові інструменти для створення інтегрованих уроків, які демонструють практичну цінність технологій у різних сферах науки і життя. Практичне навчання відіграє вирішальну роль у формуванні професійних компетентностей. Організація цифрових майстер-класів, розробка власних освітніх проєктів, моделювання уроків за допомогою цифрових технологій сприяють тому, що майбутні учителі інформатики здобувають реальний досвід викладання ще до початку роботи у школі [75, с. 179].

Особливу увагу необхідно приділити міжнародному досвіду та можливостям співпраці з освітніми ініціативами, які підтримують розвиток цифрової грамотності. Впровадження міжнародних сертифікаційних програм, доступ до онлайн-курсів провідних університетів та участь у міжнародних освітніх спільнотах можуть суттєво підвищити якість підготовки майбутніх учителів інформатики, надаючи їм доступ до сучасних методик і технологій [148, с.3].

Досвід екстреного переходу до дистанційного навчання, попри всі труднощі воєнного часу, виявив і нові точки розвитку для української освіти. Він загострив увагу на необхідності цілеспрямованої підготовки вчителів інформатики – фахівців, які здатні не лише самі працювати в цифровому середовищі, а й формувати відповідні компетентності в учнів. У цьому контексті державна підтримка цифрової трансформації набуває особливої ваги: йдеться про розроблення актуальних навчальних програм, створення умов для практичної підготовки студентів і забезпечення безперервного професійного розвитку педагогів – навіть в умовах нестабільності та вимушеної дистанційності [100].

Одним із перспективних напрямів є розробка спеціалізованих освітніх програм, які готують майбутніх учителів інформатики до роботи в умовах змінного освітнього середовища. Використання штучного інтелекту,

віртуальної та доповненої реальності у процесі навчання дозволяє зробити його більш інтерактивним та наближеним до реальних умов викладання. Важливим аспектом є підвищення рівня цифрової грамотності самих викладачів університетів, які готують майбутніх учителів, адже лише володіючи сучасними технологіями, вони можуть якісно передати свої знання здобувачам освіти [7, с.178].

Перспективи удосконалення підготовки вчителів інформатики залежать від здатності освітньої системи адаптуватися до нових умов, використовуючи інноваційні методики навчання та сучасні цифрові технології. Створення якісних умов для підготовки педагогічних кадрів, інтеграція міжнародного досвіду та постійне вдосконалення навчальних програм дозволять не лише подолати виклики, а й зробити цифрову освіту в Україні більш ефективною та доступною [46, с. 37].

Отже, цифрова компетентність стосується впевненого та критичного використання повного спектру цифрових технологій для інформації, комунікації та базового вирішення проблем у всіх аспектах життя.

За нашим баченням, педагогічна цифрова компетентність – це здатність послідовно планувати, проводити та застосовувати навчання за допомогою цифрових технологій. Оволодіння цифровою компетентністю – це більше, ніж уміння користуватися найновішим програмним забезпеченням для смартфона чи комп'ютера – це здатність використовувати цифрові технології критично, раціонально та творчо.

1.2. Шляхи підготовки майбутніх учителів інформатики до формування цифрової компетентності учнів

Аналіз сучасного стану цифрової трансформації освіти виявляє низку викликів, що ускладнюють ефективне впровадження цифрових технологій у навчальний процес. Їх урахування є особливо важливим у контексті підготовки майбутніх учителів інформатики, оскільки, згідно з Професійним стандартом «Вчитель закладу загальної середньої освіти», педагог має володіти цифровою

компетентністю як обов'язковою складовою професійної діяльності – зокрема, вміти використовувати цифрові технології для організації освітнього процесу, комунікації та професійного розвитку [153, с.191].

До основних викликів належать: надмірний екранний час і пов'язані з ним педагогічні та психолого-фізіологічні ризики; недостатня готовність учителів до створення та педагогічного супроводу освітнього онлайн-контенту; нерівномірна успішність учнів в умовах онлайн- та дистанційного навчання; низька якість навчання, зумовлена браком спеціальних знань і недостатньою підготовленістю вчителів; обмежені можливості безпосередньої комунікації та підтримки учнів; необхідність адаптації освітнього процесу до умов змішаного та гнучкого навчання; потреба у збереженні балансу між технологічними інноваціями та живим педагогічним спілкуванням [70, с.24].

Освітні технології не позбавлені труднощів, особливо у процесі їх реалізації та практичного використання. Серед основних проблем виокремлюють надмірний екранний час, а також побоювання учителів щодо доцільності та ефективності використання цифрових технологій у навчанні.

Учителі повинні створювати та коментувати освітній онлайн-контент, заохочуючи учнів до активної пізнавальної діяльності, аналізу навчального матеріалу з кількох точок зору. Водночас у той час, як одні учні демонструють успішність в умовах онлайн-навчання, інші зазнають труднощів через різні чинники, зокрема, відсутність належної підтримки.

Запровадження онлайн-навчання залишається серйозним викликом для педагогів, особливо там, де цифрові формати роботи досі не стали системною практикою. Однією з ключових причин низької ефективності такого навчання є недостатній рівень цифрової підготовки вчителів. Згідно з Рамкою цифрової компетентності громадян України, повноцінна участь у цифровому середовищі передбачає сформованість п'яти базових компетентностей: інформаційно-комунікаційної, комунікаційної, створення цифрового контенту, безпеки та вирішення проблем. Однак практика свідчить, що значна частина педагогів володіє цими компетентностями лише на початковому рівні, що безпосередньо

позначається на якості організації освітнього процесу в цифровому середовищі [156, с.144].

Разом із тим існують технологічні рішення, які можуть бути корисними як у процесі підготовки учителів, так і під час навчання учнів. Цифрові технології забезпечують можливість навчання без відриву від професійної діяльності або поєднання онлайн-навчання з очною формою.

Освіта ніколи не обмежувалася стінами класу – вона завжди була простором діалогу, пошуку і спільної дії. Однак сучасний цифровий контекст суттєво змінює умови цієї дії: масштаб трансформацій, швидкість змін і нові формати взаємодії вимагають від усіх учасників освітнього процесу не просто адаптації, а свідомої готовності діяти інакше. У цьому сенсі педагогічна дія набуває нового виміру – вона передбачає не лише передачу знань, а й спільну відповідальність за створення середовища, у якому навчання залишається осмисленим, незалежно від форми його організації [69, с.345]. Обмеження або повна відсутність безпосереднього контакту з учнями, переосмислення підходів до залучення й охоплення, урахування індивідуальних освітніх потреб, підтримка мотивації та подолання часових і організаційних обмежень істотно впливають на успішність навчання [178, с.73].

Цифрові технології відкривають нові можливості: вони дозволяють учням досліджувати світ, подорожувати віртуальними просторами, не виходячи з дому, запрошувати фахівців і експертів до участі в навчальних заняттях. Системи відеоконференцій та відеозв'язку спрощують взаємодію з представниками різних галузей знань, а онлайн-опитування та інші цифрові інструменти залучають до навчання всіх учнів, і тих, хто зазвичай не виявляє активності під час традиційних занять [194, с.52].

Онлайн-інструменти взаємодії дозволяють регулярно отримувати зворотний зв'язок від учнів щодо навчальних матеріалів і завдань, а отримана інформація може бути використана для виявлення труднощів у навчанні. Системи реагування сприяють формуванню цифрового громадянства, активній участі учнів у заняттях та підвищенню їхньої мотивації.

Онлайн-навчання надає учням можливість працювати у власному темпі, зупиняти та переглядати відеоматеріали, самостійно опановувати навчальний контент. Вікторини та інші активні стратегії навчання за підтримки цифрових технологій сприяють розвитку співпраці, комунікації та проектної діяльності учнів із використанням соціальних мереж, інтерактивних дощок та інших засобів [157, с.281].

Використання педагогічних умов для розвитку цифрової компетентності учнів потребує усвідомленого й науково обґрунтованого підходу з боку майбутніх учителів інформатики. Одним із дієвих напрямів такої підготовки є застосування педагогічних моделей SAMR і TPACK, які дозволяють ефективно інтегрувати цифрові технології в освітній процес.

Модель SAMR (Substitution, Augmentation, Modification, Redefinition) окреслює чотири рівні використання ІКТ у навчанні – від простого заміщення традиційних засобів до трансформації освітнього процесу шляхом створення інтерактивних проєктів, неможливих без цифрових технологій. Модель TPACK, у свою чергу, акцентує на гармонійному поєднанні предметних, педагогічних і технологічних знань, необхідних для ефективної діяльності вчителя [71, с.48].

Модель TPACK (Technological Pedagogical Content Knowledge) відображає концепцію інтегрованого знання вчителя, необхідного для ефективного використання цифрових технологій у навчальному процесі. Вона ґрунтується на ідеї взаємодії трьох ключових компонентів професійної діяльності педагога: змістового (предметного), педагогічного та технологічного знання. Саме збалансоване поєднання цих складових забезпечує педагогічно доцільну інтеграцію цифрових інструментів у навчання, а не їх формальне використання.

Застосування моделей SAMR і TPACK у професійній підготовці сприяє створенню сприятливих педагогічних умов для розвитку цифрової компетентності учнів, зокрема формуванню гнучкого цифрового освітнього середовища, індивідуалізації навчання, посиленню мотивації та розвитку критичного мислення [240].

Фізичні та соціальні обмеження сучасного світу водночас створюють умови для співпраці учнів у будь-який час і з будь-якого місця. Технології дозволяють брати участь у спонтанних дискусіях, оперативно отримувати відповіді на запитання та враховувати індивідуальні темпи навчання. Це забезпечує комфортні умови як для швидших, так і для повільніших учнів [231].

У найближчому майбутньому очікується активний розвиток освітніх технологічних компаній, що сприятиме вдосконаленню цифрової інфраструктури, розширенню доступу до інновацій та усуненню мовних бар'єрів у використанні освітніх ресурсів. Програми електронного та мобільного навчання забезпечуватимуть доступ до значних обсягів інформації для учнів і викладачів [230, с.1572].

Попри зростаючу роль технологій у формуванні майбутнього освіти, не існує повної заміни очного навчання. Сучасна освіта розвивається у напрямі гнучкого поєднання онлайн- та офлайн-форм, що взаємно доповнюють одна одну. Цифрові технології в класі охоплюють різноманітне програмне забезпечення й гаджети, зокрема й ті, що призначені для підтримки учнів з особливими освітніми потребами [208, с.46].

Використання технологій також дозволяє зменшити навантаження на вчителя шляхом автоматизації рутинних процесів, підвищення ефективності управління навчальною діяльністю та формування в учнів навичок відповідального й стратегічного використання цифрових засобів. Цифрові технології сприяють підготовці учнів до навчання протягом усього життя та формують умови для створення сучасного цифрового освітнього середовища, що підвищує результативність навчання [229].

Динамічний розвиток суспільства вимагає інновацій у сфері освіти. Учні повинні володіти такими навичками, як креативність, критичне мислення, вміння працювати у команді та спілкування. А для того, щоб це забезпечити, учителі повинні володіти знаннями/змістом, сучасною педагогікою, бути здатним професійно оцінювати розвиток і досягнення учнів, володіти

навичками психології навчання; мати навички консультування та компетентність у використанні інформаційних технологій та медіа [108, с.131].

Для підвищення ефективності підготовки майбутніх учителів інформатики до формування цифрової компетентності, необхідно визначити інформацію, якою має володіти вчитель з цього питання [192, с.306].

Традиційні інструкції на уроках у класі не забезпечують створення активного навчального середовища, швидшого оцінювання та більшого залучення до навчання. А цифрові засоби навчання та технології виправляють ці недоліки. Деякі з показників ефективності, які забезпечують такі технології, просто не мають собі рівних серед традиційних методологій навчання. Смартфони та інші пристрої з бездротовими технологіями стають популярними серед широкої публіки, тому школи та освітні заклади мають ефективно використовувати їх, впроваджуючи технології до класу. Дійсно, адаптованість та ненав'язливість сучасних технологій роблять навчання більш привабливим для наступного покоління [225].

Однак, на початковому етапі це може бути складною технікою, оскільки традиційні викладачі не наважуються включати сучасні технології та гаджети до школи, розглядаючи їх як відволікання, а не як інтелектуальну допомогу у навчанні.

Характеристика цифрової компетентності педагогічного працівника розроблено відповідно до Концепції розвитку педагогічної освіти, Європейських рамкових документів про цифрову компетентність – DigComp 2.: The Digital Competence Framework for Citizens with eight proficiency levels and examples of use, Digital Competence Framework for Educators (DigCompEdu); Звіту, розробленого учасниками проекту Erasmus+ Modernization of Pedagogical Higher Education by Innovative Teaching Instruments (MoPED) [91].

У процесі підготовки майбутніх учителів інформатики особливої уваги потребує формування вмінь ефективно використовувати цифрові інструменти для організації навчальної діяльності та зворотного зв'язку з учнями. Такі інструменти сприяють розвитку цифрової компетентності учнів, підвищують

рівень їхньої самостійності, відповідальності та залученості до освітнього процесу. Одним із практичних напрямів такої підготовки є використання сервісів планування та інтерактивних засобів оцінювання.

Онлайн-календар занять, де ми можемо відображати розклад занять, розклад завдань, екскурсій, заходи спікерів, розклад іспитів або семестрових канікул, допоможе учням планувати свої дії. Системи реагування учнів, такі як смартфони, забезпечують швидку та просту техніку для вчителів, що дозволяє швидко визначити, наскільки учні засвоїли представлений контент і чи потрібне додаткове пояснення [102, с.48].

Важливого значення має інтеграція технологій у процес навчання, що дозволяє учням отримати цікавий досвід навчання, дозволяючи їм залишатися більш зацікавленими у предметі, не відволікаючись. Використання проекторів, комп'ютерів та іншого передового технічного обладнання в класі може зробити навчання цікавим для учнів. Навчання учнів може стати більш динамічним та захоплюючим, якщо в класі будуть поставлені завдання, що включають технологічні ресурси, усні презентації та групову участь. Участь може виходити за рамки вербального спілкування [1, с.21].

Вбачаємо ще один шлях у впровадженні нових засобів навчання за допомогою технологій, таких як мобільні пристрої, смарт-дошки, планшети, ноутбуки, симулятори, динамічна візуалізація та віртуальні лабораторії змінило освіту в школах та установах.

Доведено, що використання Інтернету речей (IoT) є одним із економічно ефективних підходів до організації навчання учнів, а також дієвим інструментом інтеграції світового освітнього досвіду. Відповідно до положень Європейської рамки цифрової компетентності учителів DigCompEdu, застосування підключених цифрових пристроїв і середовищ сприяє створенню інноваційного навчального простору, персоналізації освітнього процесу та розвитку цифрової компетентності учнів. У межах компонентів DigCompEdu наголошується, що такі технології розширюють доступ до глобальних освітніх ресурсів і підвищують ефективність навчальної діяльності.

Розробники освітніх технологій послідовно працюють над розширенням доступу до якісного навчання, пропонуючи рішення, що враховують різні освітні потреби. Окреме місце серед цих інструментів посідають соціальні мережі, які еволюціонували від майданчиків для спілкування до повноцінних компонентів електронного навчання. Сьогодні значна частина педагогів та учнів органічно інтегрує їх у навчальний процес – для обговорення навчального матеріалу, обміну ресурсами та підтримки зворотного зв'язку.

В умовах змішаного навчання соціальні мережі набувають додаткової функціональності: вони забезпечують гнучкий доступ до інформації незалежно від місця і часу, сприяють формуванню професійних спільнот та створюють середовище для неформальної взаємодії між учасниками освітнього процесу. Для майбутніх учителів інформатики це означає необхідність не лише вміти користуватися такими платформами, а й усвідомлено застосовувати їх як інструмент організації навчальної діяльності [88, с.51].

Учні стають більш залученими до навчання за умови використання інтерактивних технологій, зокрема хмарних сервісів (Google Classroom, Microsoft Teams), цифрових навчальних платформ, інтерактивних дощок, онлайн-опитувань, освітніх симуляцій та інструментів штучного інтелекту для персоналізованого навчання. Оскільки нині молодь звикла до використання електронних гаджетів, включення їх до шкільного навчання, безперечно, допоможе пробудити їх інтерес та підвищити рівень їхньої залученості.

Інтеграція хмарних технологій, цифрових освітніх платформ і інструментів штучного інтелекту в освіту надає учням цікавий навчальний досвід, дозволяючи їм залишатися більш зосередженими на змісті уроку та не відволікатися на сторонні цифрові подразники.

Використання комп'ютерів та інших пристроїв у поєднанні з цифровими інструментами дозволяє учням відігравати активнішу роль і бути в центрі процесу [165, с.231]. Учитель стає провідником у цьому процесі та може підтвердити ефективність навчання. Використовуючи багато цифрових

ресурсів, учні можуть завантажити необхідну інформацію або завантажити свій контент.

Технології Web 2.0 (віки, подкасти, блоги тощо) допомагають учням створювати контент, співпрацювати з іншими, оцінювати роботу один одного і рухатися до спільного навчання. Цифрові технології полегшують використання тактик у класі, таких як гейміфікація, або таких підходів, як перевернуті класи, які оптимізують навчання. Навчальні ландшафти розвинулися як дидактичний інструмент, який поєднує кілька технік і дозволяє представляти кожному учню різні маршрути. Технології роблять навчання більш натхненним та змістовним [216, с.61].

Одним із дієвих шляхів підготовки майбутніх учителів інформатики до формування цифрової компетентності учнів є створення та впровадження цифрових класів. Саме вони забезпечують середовище для практичного опанування сучасних цифрових інструментів і педагогічних технологій, наближених до реальних умов навчального процесу.

Цифрові класи визначаються використанням електронних пристроїв або платформ, таких як соціальні мережі, мультимедіа та мобільні телефони для навчання здобувачів освіти. Завдяки цифровим технологіям в освіті сьогоденішнє освітнє середовище змінилося на краще. Цифрове навчання – це стратегія навчання, яка використовує технології для виконання всієї навчальної програми та дозволяє учням навчатися швидко. Цифровий клас повністю фокусується на навчанні із використанням технологій. Майбутні учителі інформатики використовують технологічні або підключені до Інтернету пристрої, такі як ноутбуки, планшети, Chromebook.

Замість того, щоб конспектувати матеріал, який подається учителем, більша частина навчальної програми дається учням онлайн чи через привабливу та інтерактивну платформу. Незважаючи на свою багатогранність, освіта у своїй основі є видом комунікації.

Розвиток Інтернет-технологій відкрив принципово нові канали передачі навчальної інформації та суттєво розширив можливості доступу до освітніх

ресурсів. Цифрові медіа та віртуальні освітні платформи стали невід'ємним елементом організації навчального процесу, що є особливо актуальним в умовах змішаного навчання. Для майбутніх учителів інформатики це означає не лише вміння користуватися такими інструментами, а й здатність свідомо інтегрувати їх у структуру уроку – поєднуючи очний та дистанційний компоненти таким чином, щоб забезпечити цілісність і ефективність освітнього процесу [218, с.172].

Переваги та особливості цифрового класу: інноваційний зміст, легкість процесу навчання, простота в оновленні навчального контенту, інтерактивність, гнучке навчання, доступність, доступна ціна.

Освітні програми та веб-сайти використовуються у цифрових класах, щоб допомогти учням покращити свій навчальний процес. Цикли зворотного зв'язку та технології є двома важливими компонентами цифрового класу. Зворотній зв'язок необхідний учням для отримання інформації від своїх учителів у режимі реального часу. Вчителі можуть використовувати цикли зворотного зв'язку для забезпечення консультування учнів, груп учнів, перевірки завдань тощо. За рахунок цього навчання у класі стає активнішим. Учні тепер можуть вивчати багато тем самостійно, використовуючи Інтернет-ресурси та цифрові класи [2, с.73].

Ще один шлях підготовки вчителів до формування цифрової компетентності – використання цифрових технологій в освіті. Настала нова ера з поширенням Інтернету по всьому світу та безліччю підключених до нього інтелектуальних пристроїв. Таким чином, учителі мають будуть використовувати потенціал передових цифрових технологій, щоб зробити революцію в освіті, щоб ефективна та дієва освіта стала доступною для всіх і скрізь. Цифрові та інформаційно-комунікаційні технології продовжують відігравати важливу роль у навчанні учнів за межами класної кімнати, забезпечуючи доступ до освітніх ресурсів, онлайн-платформ і можливостей для дистанційної взаємодії та самоосвіти. Цифрове навчання сприяє творчості та дає учням відчуття успіху, спонукаючи до додаткового навчання за рахунок

виходу за рамки традиційних методів. Всі країни змогли впровадити технології дистанційного навчання, використовуючи поєднання телебачення, радіо, онлайн та мобільних платформ. Вони забезпечують легкий доступ до інформації, легке збереження інформації, збільшення обсягу зберігання інформації та покращене подання інформації; освіта стала більш інтерактивною, обмін знаннями став легшим, а ентузіазм у навчанні зріс [6, с.221].

У сучасних умовах цифрової трансформації освіти особливого значення набуває підготовка майбутніх учителів інформатики, здатних формувати цифрову компетентність учнів. Цей процес потребує системного підходу, що включає як теоретичне усвідомлення ролі ІКТ у навчанні, так і практичне опанування цифрових інструментів. Важливо, щоб майбутній учитель не лише володів власною цифровою компетентністю, а й умів створювати сприятливе освітнє середовище, долати виклики, впроваджувати інноваційні методики та мотивувати учнів до самонавчання. У схемі нижче узагальнено основні шляхи такої підготовки, які охоплюють ключові напрями, умови, виклики та очікувані результати [76, с.54].

Систематизацію викликів, завдань і шляхів підготовки майбутніх учителів інформатики до формування цифрової компетентності учнів подано на рисунку 1.1, що відображає взаємозв'язок між педагогічними умовами, засобами реалізації та очікуваними результатами.

Для наочного узагальнення процесу підготовки майбутнього вчителя інформатики до формування цифрової компетентності учнів подано узагальнену схему на рисунку 1.2, яка відображає ключові компоненти, напрями та результати цього процесу.

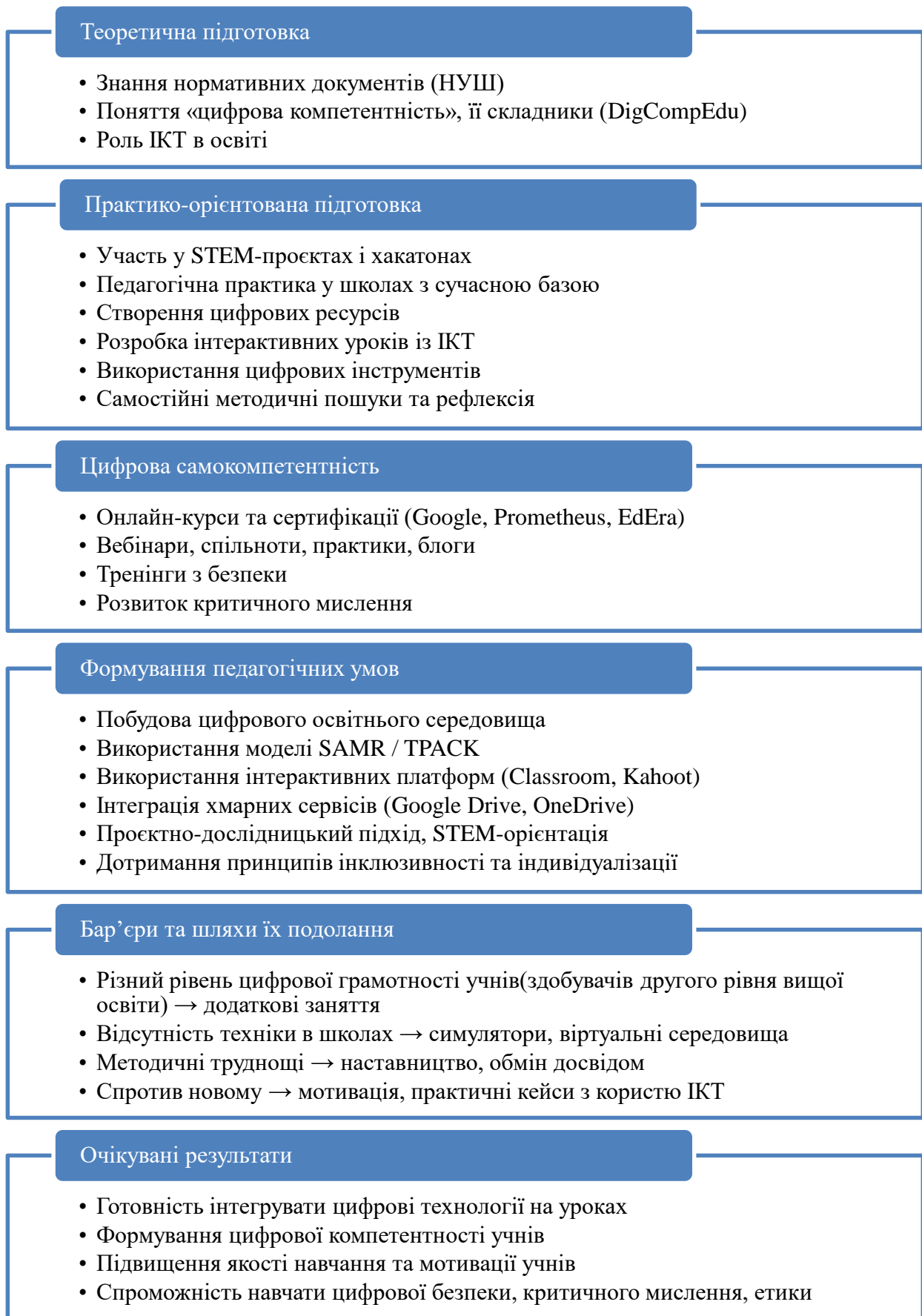


Рис.1.1. Підготовка майбутнього учителя інформатики до формування цифрової компетентності учнів (розроблено автором)



Рис. 1.2. Шляхи підготовки майбутніх учителів інформатики (розроблено автором)

Аналіз сучасних досліджень і педагогічної практики засвідчує, що цифрові технології охоплюють широкий спектр сфер застосування в освіті та можуть бути використані як для формування цифрової компетентності самих майбутніх учителів інформатики, так і для підвищення ефективності навчання учнів загалом [114, с.21].

З урахуванням цільової спрямованості дослідження виокремимо шляхи, орієнтовані на формування цифрової компетентності у майбутніх учителів інформатики, а далі – шляхи, що забезпечують удосконалення освітнього процесу та навчальних результатів учнів.

У підготовці майбутніх учителів інформатики до формування цифрової компетентності учнів доцільно насамперед виокремити шляхи, орієнтовані на формування цифрової компетентності самого педагога. Саме ці шляхи визначають рівень професійної готовності майбутнього вчителя до діяльності в умовах цифрового освітнього середовища та є підґрунтям для подальшої реалізації ним функції формування цифрової компетентності учнів [26, с.79].

Зазначені шляхи спрямовані на розвиток власної цифрової компетентності майбутніх учителів інформатики, формування в них умінь організовувати, управляти, проектувати та оцінювати навчальний процес із використанням цифрових технологій. У цьому випадку об'єктом педагогічного впливу виступає сам майбутній учитель інформатики, його професійні знання, уміння та навички роботи в цифровому освітньому середовищі [138, с.99].

Такий підхід є методично обґрунтованим, оскільки формування цифрової компетентності учнів можливе лише за умови, що майбутній учитель попередньо набуде власної цифрової компетентності та навчиться свідомо й педагогічно доцільно інтегрувати цифрові інструменти у навчальний процес. Відповідно, спочатку майбутній учитель має опанувати цифрові технології як інструмент професійної діяльності, і лише після цього – використовувати їх для розвитку компетентностей учнів.

Окреслений підхід узгоджується з положеннями європейської рамки цифрової компетентності учителів DigCompEdu, логікою професійної

підготовки у закладах вищої освіти, а також концептуальними засадами моделі ТРАСК, яка передбачає формування інтегрованого поєднання предметних, педагогічних і технологічних знань учителя. У цьому контексті першочергового значення набувають шляхи, пов'язані з інструментами професійної діяльності вчителя, управлінням навчанням, оцінюванням результатів і організацією освітнього процесу в цифровому середовищі.

Саме з огляду на зазначене до першої групи шляхів підготовки майбутніх учителів інформатики віднесено підвищення продуктивності навчання, розробку онлайн-бібліотек, розвиток дистанційного навчання, створення віртуального класу, зменшення педагогічного навантаження, оцінювання учнів у режимі реального часу, перехід до гібридного викладання та використання великих даних і навчальної аналітики [137, с.273].

До першої групи належать шляхи, які безпосередньо впливають на професійну готовність майбутніх учителів до роботи в цифровому освітньому середовищі.

Підвищення продуктивності навчання досягається за рахунок використання інноваційних технічних засобів, які сприяють кращому плануванню, швидкому оцінюванню, доступу до якісних освітніх ресурсів і набуттю нових цифрових навичок. Такі інструменти формують у майбутніх учителів уміння ефективно організувати освітній процес.

Розробка онлайн-бібліотек забезпечує доступ до наукових і навчальних матеріалів без обмежень фізичного простору. Онлайн-форуми та цифрові платформи сприяють професійному спілкуванню, обговоренню педагогічних підходів, методів оцінювання та змісту навчальних програм, що є важливим для професійного зростання майбутніх учителів.

Розвиток дистанційного навчання став можливим завдяки технічному прогресу й дозволяє забезпечити доступ до навчальних ресурсів, організувати взаємодію з викладачем і ментором, швидко формувати навчальні групи та керувати ними з використанням платформ соціального навчання [68, с.251].

Створення віртуального класу реалізується через системи управління навчанням, які дають змогу організувати навчання в режимі реального часу, поширювати матеріали, оцінювати результати, збирати відгуки та відповідати на запити здобувачів освіти. Це формує в майбутніх учителів навички роботи в цифровому середовищі.

Зменшення навантаження на вчителя забезпечується автоматизацією рутинних процесів – оцінювання, аналізу результатів, комунікації з учнями та батьками. Використання цифрових інструментів дозволяє майбутнім учителям зосередитися на змістовій та методичній складовій навчання.

Оцінювання учнів у режимі реального часу відкриває нові можливості для моніторингу навчальних досягнень, надання оперативного зворотного зв'язку та корекції освітнього процесу відповідно до поставлених цілей.

Перехід до гібридного викладання та навчання передбачає поєднання онлайн- і офлайн-форм, що розглядається як перспективний напрям розвитку освіти та вимагає від майбутніх учителів володіння різноманітними цифровими інструментами.

Використання великих даних і навчальної аналітики дає змогу аналізувати успішність учнів і ефективність викладання на основі даних, що набуває особливого значення в умовах поширення віртуальних класів, платформ електронного навчання та онлайн-іспитів [159].

Поряд зі шляхами, орієнтованими на формування цифрової компетентності майбутніх учителів інформатики, важливе місце у структурі підготовки займають шляхи, спрямовані на підвищення якості навчання та всебічний розвиток учнів. Зазначені шляхи відображають практичну реалізацію професійної діяльності вчителя в умовах цифрового освітнього середовища та спрямовані на досягнення освітніх результатів здобувачами освіти [56, с.42].

На відміну від першої групи, у цьому випадку основним об'єктом педагогічного впливу є учень, а цифрові технології виступають засобом підвищення доступності, інклюзивності, мотивації та ефективності навчального процесу. Реалізація цих шляхів забезпечує створення умов для індивідуалізації

навчання, розвитку ключових і цифрових компетентностей, формування навичок самонавчання, критичного мислення та співпраці.

Методична доцільність виокремлення цієї групи шляхів зумовлена тим, що цифрова компетентність учнів формується не лише через зміст навчальних дисциплін, а й через організацію освітнього середовища, характер навчальної діяльності та використання сучасних цифрових інструментів у повсякденній навчальній практиці. Саме в цьому контексті майбутній учитель інформатики реалізує набуті професійні та цифрові компетентності, виконуючи роль організатора, фасилітатора та наставника навчальної діяльності учнів.

Окреслені шляхи узгоджуються з сучасними освітніми підходами до компетентнісного навчання, принципами інклюзивної та гнучкої освіти, а також ідеями персоналізованого та змішаного навчання. Вони спрямовані на забезпечення рівного доступу до освітніх ресурсів, подолання освітніх бар'єрів, розвиток комунікативних і соціальних навичок учнів, а також підвищення їхньої навчальної мотивації та успішності.

Саме тому до другої групи шляхів підготовки майбутніх учителів інформатики віднесено створення інклюзивного навчального середовища, розвиток командної роботи та комунікації, розв'язування освітніх завдань із використанням цифрових платформ, розширення доступу до освітніх ресурсів, формування здатності учнів до самонавчання, впровадження гнучких форм освіти, використання відеонавчання, електронних книг і платформ навчальних курсів, а також подолання освітніх бар'єрів і розширення освітніх можливостей.

До другої групи належать шляхи, що безпосередньо впливають на якість навчання, розвиток компетентностей і навчальні результати учнів.

Сприяння навчанню учнів з особливими освітніми потребами реалізується через допоміжні технології, зокрема розпізнавання мовлення, екранні читачі, дисплеї Брайля, субтитрування та відеоконференції, що забезпечують рівний доступ до освіти.

Формування знань, умінь і навичок розуміння, а також розвиток навичок командної роботи й комунікації здійснюється завдяки використанню інтерактивних матеріалів, спільних онлайн-проектів і цифрових платформ співпраці.

Розв'язування освітніх завдань за допомогою онлайн-платформ, хакатонів і спільної діяльності сприяє розвитку творчості, ініціативності та здатності до колективного пошуку рішень.

Розширення доступу до освітніх ресурсів забезпечується хмарними сервісами, відеозаписами лекцій і електронними матеріалами, доступними у будь-який час [110, с.39].

Навчання за допомогою комп'ютера, інноваційні способи навчання, відеонавчання, платформи навчальних курсів і електронні книги розширюють можливості персоналізованого навчання та формують здатність учнів до самонавчання.

Гнучка освіта, подолання освітніх бар'єрів, розширення освітніх можливостей і динамічне навчання сприяють адаптації освітнього процесу до потреб сучасних учнів і умов цифрового суспільства.

Екологічні переваги цифрових технологій полягають у зменшенні використання паперових носіїв і ресурсів, що також є важливим складником сучасної освітньої політики.

Проведений аналіз засвідчує, що підготовка майбутніх учителів інформатики до формування цифрової компетентності учнів відбувається в умовах суттєвих викликів, зумовлених цифровою трансформацією освіти, зростанням ролі дистанційних і гібридних форм навчання, нерівномірністю доступу до цифрових ресурсів та потребою в оновленні професійних компетентностей учителів. Зазначені виклики актуалізують необхідність цілеспрямованої, системної та науково обґрунтованої підготовки майбутніх учителів інформатики до професійної діяльності в цифровому освітньому середовищі.

У відповідь на окреслені виклики визначено ключові завдання підготовки майбутніх учителів інформатики, серед яких провідне місце займає формування власної цифрової компетентності педагога, здатності педагогічно доцільно інтегрувати цифрові технології у навчальний процес, організувати й управляти навчальною діяльністю учнів, здійснювати оцінювання навчальних досягнень з використанням цифрових інструментів, а також створювати інклюзивне, гнучке та мотивувальне освітнє середовище [219, с.156].

Реалізація зазначених завдань можлива через впровадження комплексу взаємопов'язаних шляхів підготовки майбутніх учителів інформатики, які у дослідженні структуровано за цільовою спрямованістю на дві групи. Перша група шляхів орієнтована на формування цифрової компетентності самих майбутніх учителів інформатики та передбачає розвиток їх професійної готовності до роботи в цифровому освітньому середовищі, опанування інструментів управління навчанням, дистанційних і гібридних форматів, цифрових систем оцінювання та аналітики освітніх даних. Друга група шляхів спрямована на підвищення якості навчання та розвитку учнів і реалізується через створення інклюзивного й доступного освітнього середовища, розширення доступу до цифрових ресурсів, впровадження інноваційних форм і методів навчання, розвиток самонавчання, комунікативних і соціальних навичок учнів.

Визначені шляхи підготовки майбутніх учителів інформатики відображають логічний перехід від подолання сучасних освітніх викликів до практичної реалізації професійних завдань учителя в умовах цифровізації освіти. Їх системне впровадження забезпечує цілісність професійної підготовки, узгодженість із положеннями DigCompEdu та моделлю ТРАСК і створює підґрунтя для ефективного формування цифрової компетентності учнів у сучасному закладі освіти.

1.3. Досвід підготовки майбутніх учителів інформатики до формування цифрової компетентності учнів в країнах ЄС

Пандемія COVID-19 та повномасштабна війна в Україні загострили системні проблеми цифрової трансформації освіти, зокрема у сфері навчання інформатики та STEM-дисциплін, і водночас продемонстрували критичну залежність якості освітнього процесу від рівня цифрової компетентності вчителів. Дані міжнародного дослідження Scientix щодо впливу COVID-19 засвідчують, що понад 8000 викладачів STEM-предметів у період пандемії мінімально використовували цифрові інструменти у своїй педагогічній практиці, а лише близько 5 % учителів застосовували онлайн або віртуальні лабораторії для організації практичних занять під час першої хвилі закриття шкіл [113, с.19]. Така ситуація виявила недостатню готовність учителів до ефективного використання цифрових технологій у навчанні та підкреслила прогалини у системі їхньої професійної підготовки.

Водночас пандемія посилила наявні освітні нерівності, зумовлені різним рівнем доступу до цифрових ресурсів, а також актуалізувала проблеми, пов'язані з цифровою інфраструктурою закладів освіти, рівнем цифрових навичок учителів і якістю підготовки майбутніх учителів до роботи в умовах цифрового освітнього середовища. Особливо гостро ці виклики проявилися у підготовці вчителів інформатики, які відіграють ключову роль у формуванні цифрової компетентності учнів та їх готовності до навчання і професійної діяльності в цифровому суспільстві.

У відповідь на зазначені виклики Європейський Союз ініціював оновлений План дій цифрової освіти – *Digital Education Action Plan (DEAP) 2021–2027*, який визначає стратегічні пріоритети розвитку цифрової освіти та спрямований на підтримку сталого й ефективного впровадження цифрових технологій у системи освіти держав-членів ЄС [228, с.734]. DEAP акцентує увагу на підвищенні рівня цифрових компетентностей учителів, розвитку цифрової інфраструктури та впровадженні інноваційних педагогічних підходів,

що є особливо значущими для підготовки майбутніх учителів інформатики. Хоча план безпосередньо зосереджується лише на окремих аспектах використання технологій у STEM-освіті, більшість окреслених у ньому викликів і пріоритетів безпосередньо корелюють із завданнями професійної підготовки учителів до формування цифрової компетентності учнів.

У цьому контексті особливої актуальності набуває аналіз досвіду країн Європейського Союзу щодо підготовки майбутніх учителів інформатики до формування цифрової компетентності учнів, що дозволяє виявити ефективні підходи, моделі та практики, релевантні для модернізації національної системи педагогічної освіти.

У Португалії Міністерство освіти найняло цифрових амбасадорів, які пройшли підготовку для надання підтримки в розробці, моніторингу та оцінці цифрових планів дій шкіл. Міністерство вже навчило 47 тисяч вчителів цифровим компетентностям та педагогічному контенту. Навчальні центри та школи продовжуватимуть ці зусилля, щоб покращити цифрові компетенції вчителів та оцінити вплив цієї підготовки з педагогічного використання технологій на уроці [13, с.9].

У Хорватії реалізовано проект e-Sveučilišta для підтримки вищих навчальних закладів з цифровою освітою. Інший проект, «e-Škole» (електронна школа), на 80% фінансується Європейським Союзом для створення цифрової екосистеми для шкіл (близько 1300 шкіл), забезпечуючи їх обладнанням та інфраструктурою. У 2019-2020 роках було запущено та завершено пілотний проект електронної школи. До появи електронної школи використання цифрових пристроїв не було звичним для учнів (Ristić Dedić, 2021). Підтримка цифровізації в рамках проекту допомогла школам бути більш готовими до карантину через COVID-19 і дистанційного навчання. Завдяки віртуальним семінарам і вебінарам вчителі ще більше розвинули свої компетенції.

У Греції існує загальнонаціональна сертифікована підготовка з навичок інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ). Навчання не є обов'язковим, але широко використовується вчителями. Раніше цей тренінг був зосереджений

переважно на вчителів STEM, але останнім часом були включені й інші предмети. Система освіти також пропонує вчителям централізовані платформи керування навчанням з відкритим кодом.

В Іспанії програма «Educa en Digital» розпочалася в 2020-2021 навчальному році. Вона спрямована на вирішення існуючих проблем цифрових державних послуг у сфері освіти, з особливим акцентом на вразливих групах людей і тих, хто традиційно залишився позаду процеси цифрових інновацій. Програма надає інфраструктурну підтримку учням з метою сприяння цифровій освіті для всіх і сприяння розвитку навичок майбутнього для молодого покоління. Програма також спрямована на впровадження штучного інтелекту (AI) для просування більш персоналізованого підходу до освіти та навчання [62, с.321].

У Німеччині підготовка майбутніх учителів інформатики вирізняється системністю та міждисциплінарністю. Освітні програми інтегрують інформатику, педагогіку та дидактику цифрового навчання, приділяючи значну увагу формуванню здатності майбутніх учителів адаптувати цифрові інструменти до різних освітніх контекстів. Успішною практикою є залучення майбутніх учителів інформатики педагогічних спеціальностей до роботи з реальними шкільними цифровими проектами, що сприяє формуванню професійної готовності до викладання інформатики та розвитку цифрової компетентності учнів.

Польща демонструє приклад послідовної інтеграції цифрових компетентностей у систему підготовки майбутніх учителів через національні програми цифровізації освіти. У педагогічних університетах значну увагу приділяють формуванню навичок використання освітніх онлайн-платформ, інструментів програмування та цифрового оцінювання навчальних досягнень учнів. Особливістю польського досвіду є орієнтація на підготовку вчителя як фасилітатора навчального процесу, здатного підтримувати індивідуальні освітні траєкторії учнів у цифровому середовищі.

У Бельгії підготовка майбутніх учителів інформатики реалізується через модульний підхід, що дозволяє гнучко формувати цифрові та педагогічні компетентності відповідно до сучасних вимог школи. Значна увага приділяється розвитку цифрової культури, медіаграмотності та етичного використання цифрових технологій. Успішною практикою є використання електронних портфоліо та формувального оцінювання для відстеження рівня сформованості цифрової компетентності майбутніх учителів.

У Данії підготовка майбутніх учителів інформатики ґрунтується на концепції цифрової педагогіки та розвитку обчислювального мислення. Університетські програми інтегрують програмування, аналіз даних і цифрові дидактичні методики, а також орієнтують майбутніх учителів на використання цифрових інструментів для спільної діяльності та проблемно-орієнтованого навчання. Успішною практикою є міждисциплінарні проєкти, у межах яких майбутні учителі інформатики моделюють цифрові освітні сценарії для старшої школи.

Естонія вважається одним із лідерів цифрової трансформації освіти в Європі. Підготовка майбутніх учителів інформатики здійснюється в умовах повної інтеграції цифрових сервісів у навчальний процес. Особлива увага приділяється формуванню навичок програмування, цифрової безпеки та використанню національних освітніх платформ. Успішною практикою є раннє залучення майбутніх учителів інформатики до цифрового шкільного середовища та використання електронних навчальних ресурсів для формування цифрової компетентності учнів [73, с.84].

Фінська система підготовки майбутніх учителів інформатики вирізняється дослідницьким підходом та орієнтацією на педагогічну автономію. Цифрові компетентності інтегруються у всі етапи педагогічної освіти, а цифрові технології розглядаються як інструмент підтримки критичного мислення та творчості учнів. Успішною практикою є підготовка майбутніх учителів до проєктування навчальних середовищ, у яких цифрові інструменти органічно поєднуються з традиційними методами навчання [49, с.51].

В Угорщині підготовка майбутніх учителів інформатики зосереджена на розвитку практичних цифрових навичок та використанні сучасних освітніх платформ. Навчальні програми передбачають опанування інструментів програмування, цифрового моделювання та електронного оцінювання. Успішною практикою є використання національних онлайн-ресурсів для підтримки викладання інформатики у старшій школі.

В Ірландії підготовка майбутніх учителів інформатики реалізується в межах національної стратегії розвитку цифрових навичок. Університетські програми акцентують увагу на педагогічному використанні цифрових технологій, розвитку обчислювального мислення та інтеграції інформатики у STEM-освіту. Успішною практикою є тісна співпраця закладів вищої освіти зі школами та ІТ-сектором, що забезпечує практичну спрямованість підготовки.

Італійський досвід підготовки майбутніх учителів інформатики орієнтований на формування цифрової культури та педагогічної інноваційності. Навчальні програми поєднують вивчення цифрових інструментів із розвитком методичних умінь їх використання в освітньому процесі. Успішною практикою є впровадження цифрових лабораторій та проектного навчання у підготовці майбутніх учителів [43, с.17].

У Латвії підготовка майбутніх учителів інформатики здійснюється в контексті національної цифрової стратегії освіти. Значна увага приділяється формуванню цифрових навичок, медіаграмотності та безпечної роботи в онлайн-середовищі. Успішною практикою є використання змішаного навчання та цифрових платформ для організації педагогічної практики здобувачів освіти.

Литовська модель підготовки майбутніх учителів інформатики передбачає інтеграцію цифрових компетентностей у всі компоненти професійної освіти. Навчальні програми орієнтовані на використання інструментів програмування, цифрових освітніх ресурсів та електронного оцінювання. Успішною практикою є системне використання електронних портфоліо для відстеження професійного зростання майбутніх учителів [74, с.93].

У Нідерландах підготовка майбутніх учителів інформатики вирізняється інноваційністю та гнучкістю. Університетські програми широко використовують проєктно-орієнтоване навчання, цифрові симуляції та освітні стартапи. Успішною практикою є формування у майбутніх учителів здатності інтегрувати цифрові технології у міжпредметні освітні проєкти старшої школи.

Шведська система підготовки майбутніх учителів інформатики акцентує увагу на цифровій рівності та сталому розвитку. Навчальні програми орієнтовані на розвиток цифрової грамотності, алгоритмічного мислення та етичного використання технологій. Успішною практикою є інтеграція цифрових компетентностей у всі предметні галузі та підготовка вчителів до міждисциплінарної роботи.

У Швейцарії підготовка майбутніх учителів інформатики здійснюється на засадах децентралізованого управління та високих стандартів якості освіти. Значна увага приділяється поєднанню цифрових технологій із педагогічними інноваціями та практичним досвідом роботи у школі. Успішною практикою є використання адаптивних цифрових середовищ і персоналізованого навчання у підготовці майбутніх учителів [127, с.124].

З метою узагальнення та систематизації європейського досвіду підготовки майбутніх учителів інформатики до формування цифрової компетентності учнів було здійснено порівняльний аналіз підходів, що реалізуються в окремих країнах Європейського Союзу та суміжних європейських державах. Аналіз охоплює ключові цифрові практики, інтегровані у програми педагогічної освіти, а також їхній педагогічний ефект у контексті професійної готовності майбутніх учителів інформатики до роботи в цифровому освітньому середовищі. Особливу увагу зосереджено на тих практиках, які сприяють формуванню у майбутніх учителів здатності педагогічно доцільно використовувати цифрові технології, проєктувати цифрово орієнтовані навчальні сценарії та забезпечувати розвиток цифрової компетентності учнів. Результати порівняльного аналізу узагальнено в таблиці 1.1, що відображає взаємозв'язок між національними освітніми практиками,

змістом професійної підготовки майбутніх учителів інформатики та очікуваними педагогічними ефектами.

Таблиця 1.1

Порівняльна таблиця. Країна – цифрові практики підготовки майбутніх учителів інформатики – педагогічний ефект

Країна	Цифрові практики у підготовці майбутніх учителів інформатики	Педагогічний ефект для формування цифрової компетентності учнів
Португалія	Інтеграція цифрових платформ, середовищ програмування, STEM- і STEAM-проектів у педагогічну освіту	Формування у майбутніх учителів здатності проектувати цифрово-орієнтовані навчальні сценарії
Іспанія	Підготовка до використання віртуальних лабораторій і цифрових освітніх ресурсів	Розвиток практико-орієнтованого навчання інформатики та STEM
Греція	Поєднання теоретичної цифрової підготовки з практикою в онлайн-середовищах	Усвідомлене педагогічне використання цифрових інструментів
Хорватія	Формування навичок критичного відбору цифрових ресурсів	Підвищення якості цифрового навчального контенту для учнів
Німеччина	Міждисциплінарна інтеграція інформатики, педагогіки та цифрової дидактики	Системна професійна готовність до викладання інформатики в цифровому середовищі
Польща	Національні програми цифровізації, використання онлайн-платформ і цифрового оцінювання	Формування ролі вчителя як фасилітатора цифрового навчання
Бельгія	Модульна підготовка, електронні портфоліо, формувальне оцінювання	Розвиток рефлексивної та педагогічно виваженої цифрової компетентності
Данія	Міждисциплінарні цифрові проекти, розвиток обчислювального мислення	Підготовка до проблемно-орієнтованого та проєктного навчання
Естонія	Повна інтеграція цифрових сервісів, національні освітні платформи	Високий рівень цифрової готовності майбутніх учителів

Продовження табл.1.1

Фінляндія	Дослідницький підхід, цифрова автономія вчителя	Розвиток критичного мислення і творчого використання цифрових технологій
Угорщина	Використання цифрових освітніх платформ і національних онлайн-ресурсів	Підвищення практичної спрямованості викладання інформатики
Ірландія	Співпраця університетів зі школами та ІТ-сектором	Зв'язок теоретичної підготовки з реальними цифровими освітніми практиками
Італія	Цифрові лабораторії, проєктне навчання	Формування інноваційного педагогічного мислення
Латвія	Змішане навчання, цифрові платформи для педагогічної практики	Готовність до роботи в гібридному освітньому середовищі
Литва	Електронні портфоліо, цифрове оцінювання	Системне відстеження розвитку цифрової компетентності майбутніх учителів
Нідерланди	Проєктно-орієнтоване навчання, цифрові симуляції	Підготовка до міжпредметної цифрової інтеграції
Швеція	Інтеграція цифрових компетентностей у всі освітні галузі	Забезпечення цифрової рівності та міждисциплінарності
Швейцарія	Персоналізоване навчання, адаптивні цифрові середовища	Розвиток індивідуалізованих підходів до формування цифрової компетентності

Порівняльний аналіз цифрових практик підготовки майбутніх учителів інформатики в європейських країнах засвідчує наявність спільних концептуальних підходів, попри відмінності в національних освітніх системах та рівнях цифрової трансформації. Узагальнені результати свідчать, що ефективна підготовка майбутніх учителів інформатики до формування цифрової компетентності учнів ґрунтується на компетентнісному підході, системній інтеграції цифрових технологій у педагогічну освіту та поєднанні теоретичної підготовки з практичною діяльністю в реальних або змодельованих цифрових освітніх середовищах.

Характерною тенденцією для більшості розглянутих країн є перехід від зосередження на суто технічних цифрових навичках до формування педагогічно обґрунтованої цифрової компетентності майбутнього вчителя інформатики, що охоплює здатність проєктувати цифрово-орієнтовані навчальні сценарії, здійснювати формувальне оцінювання з використанням цифрових інструментів, а також забезпечувати безпечне, етичне й відповідальне використання цифрових технологій у навчанні учнів. Важливу роль у цьому процесі відіграють міждисциплінарні підходи, проєктно-орієнтоване навчання та використання електронних портфоліо як інструменту професійної рефлексії.

Узагальнення європейського досвіду дозволяє виокремити низку інваріантних характеристик підготовки майбутніх учителів інформатики, зокрема: опору на рамки цифрової компетентності (DigComp, DigCompEdu), практичну спрямованість освітніх програм, тісну взаємодію закладів вищої освіти зі школами та використання цифрових освітніх платформ як середовища професійного становлення майбутньому учителю. Зазначені характеристики можуть бути розглянуті як теоретико-методологічне підґрунтя для подальшого осмислення національних підходів до підготовки вчителів інформатики.

Аналіз досвіду країн Європейського Союзу створює передумови для переходу до наступного підрозділу, присвяченого обґрунтуванню та аналізу вітчизняних підходів (розробленню авторської моделі) підготовки майбутніх учителів інформатики до формування цифрової компетентності учнів, з урахуванням європейських освітніх тенденцій та національних особливостей розвитку системи освіти.

Поряд із національними стратегіями та освітніми реформами, характерними для окремих країн Європейського Союзу, важливу роль у підготовці майбутніх учителів інформатики до формування цифрової компетентності учнів відіграють наднаціональні цифрові освітні платформи. Саме вони забезпечують єдиний європейський освітній простір для професійного розвитку учителів, поширення інноваційних методик викладання

інформатики та STEM-дисциплін, а також формування практичних цифрових навичок, необхідних для роботи в умовах цифрової трансформації освіти [66; 67].

Європейські цифрові платформи орієнтовані не лише на підвищення рівня цифрової грамотності вчителів, а й на розвиток їхньої здатності інтегрувати цифрові технології в освітній процес, проектувати навчальні середовища, використовувати інструменти моделювання, програмування, аналізу даних і онлайн-співпраці. Для майбутніх учителів інформатики ці платформи виступають важливим ресурсом професійної підготовки, оскільки поєднують теоретичні засади цифрової освіти з практичними кейсами, інструментами та спільнотами учителів з різних країн ЄС.

У цьому контексті доцільно проаналізувати досвід використання європейських цифрових освітніх платформ, які активно застосовуються у підготовці та підвищенні кваліфікації вчителів, зокрема інформатики, і сприяють формуванню цифрової компетентності учнів. Розгляд таких платформ дозволяє виокремити їхній педагогічний потенціал, можливості адаптації до національних освітніх систем та перспективи використання в підготовці майбутніх учителів інформатики в Україні.

Узагальнення європейського досвіду підготовки майбутніх учителів інформатики свідчить, що важливим чинником формування цифрової компетентності учнів є не лише державні стратегії та освітні політики, а й активне використання цифрових освітніх платформ і сервісів у процесі фахової підготовки учителів. Саме ці платформи виступають практичним інструментом реалізації компетентнісного підходу, забезпечуючи інтеграцію цифрових технологій у навчання, розвиток педагогічної майстерності майбутніх учителів інформатики та їх готовність до організації сучасного цифрового освітнього середовища в школі.

У країнах Європейського Союзу системи управління навчанням (Learning Management Systems, LMS) та цифрові інструменти управління класом активно використовуються у процесі підготовки майбутніх учителів інформатики як

засіб формування їхньої професійної цифрової компетентності. Такі платформи надають можливість здобувачам освіти педагогічних спеціальностей створювати та використовувати відкриті освітні ресурси у стандартизованих цифрових форматах, розробляти власні навчальні матеріали, обмінюватися документацією, інтегрувати текстовий і відеоконтент, організувати онлайн-дискусії, спільно розв'язувати задачі з інформатики та STEM-дисциплін, а також структурувати навчальний матеріал у вигляді карт знань.

Застосування зазначених платформ у підготовці майбутніх учителів інформатики сприяє формуванню орієнтованої на учня та інклюзивної педагогіки, що враховує індивідуальні освітні потреби учнів. У європейській практиці особлива увага приділяється розвитку вміння підтримувати активну взаємодію учнів у цифровому середовищі, організувати командну роботу, проєктну діяльність та автономне навчання з педагогічним супроводом учителя. Саме такі підходи закладаються у процесі фахової підготовки майбутніх учителів інформатики в університетах ЄС [239, с.16].

Важливим складником цифрових платформ є інструменти формувального оцінювання та аналітичні інформаційні панелі, орієнтовані на вчителя. Їх використання у підготовці майбутніх учителів дозволяє сформувати вміння відстежувати навчальний прогрес учнів, своєчасно виявляти освітні труднощі та адаптувати навчальні стратегії відповідно до потреб кожного учня. У результаті майбутні вчителі інформатики опановують інструменти організації навчання, що відповідають принципам персоналізації та справедливості освітнього процесу [65].

Європейський досвід також показує значну роль цифрових платформ у розвитку саморегульованого навчання, яке розглядається як ключова складова цифрової компетентності учнів. У процесі підготовки майбутніх учителів інформатики акцент робиться на використанні масових відкритих онлайн-курсів, платформ персоналізованого навчання та цифрових репозиторіїв освітніх ресурсів. Це сприяє формуванню здатності майбутніх учителів навчати

учнів ставити навчальні цілі, планувати власну діяльність, відстежувати результати та коригувати стратегії навчання.

Цифрові освітні платформи дають змогу майбутнім учителям інформатики створювати та адаптувати навчальні матеріали відповідно до конкретного освітнього контексту, що зменшує залежність від традиційних підручників і розширює можливості реалізації міждисциплінарних STEM-підходів. Особливе місце у європейській практиці займають цифрові освітні технології з використанням штучного інтелекту (AI), які у процесі підготовки учителів слугують прикладом практичного застосування знань інформатики для розв'язання реальних освітніх завдань, зокрема персоналізації навчання та підтримки учнів з особливими освітніми потребами [166, с.52].

Мобільне навчання є ще одним важливим напрямом, який активно використовується в країнах ЄС у підготовці майбутніх учителів інформатики. Освітні мобільні додатки та вебзастосунки, доступні на смартфонах і планшетах, застосовуються як інструменти підтримки навчання з програмування, алгоритмічного мислення, цифрової грамотності та основ комп'ютерних наук. Їх використання дозволяє майбутнім учителям опановувати методики організації навчання з інформатики в різних освітніх середовищах – у класі, вдома або в форматі змішаного навчання [182, с.129].

У процесі професійної підготовки майбутні вчителі інформатики навчаються інтегрувати мобільні додатки для виконання практичних завдань, закріплення навчального матеріалу та організації самостійної роботи учнів. Особливу увагу приділяють використанню мобільних платформ для вивчення основ програмування, логіки, аналізу даних та цифрової безпеки, а також для організації домашніх завдань і повторення матеріалу. Такий підхід сприяє підвищенню мотивації учнів та формуванню навичок навчальної автономії.

Європейський досвід підкреслює, що ефективне використання мобільного навчання на уроках інформатики потребує ґрунтовної підготовки вчителя. Майбутні учителі мають не лише володіти цифровими інструментами, а й уміти добирати та створювати персоналізовані навчальні матеріали, поєднувати

роботу з мобільними додатками з педагогічним супроводом і чітко структурованими навчальними завданнями. Практика показує, що найбільших освітніх результатів досягають ті моделі навчання з інформатики, у яких мобільні технології використовуються під керівництвом учителя як доповнення до уроку або як інструмент для самостійної та домашньої роботи учнів.

Симуляції та онлайн-платформи моделювання широко використовуються в країнах ЄС як засіб підготовки майбутніх учителів інформатики до організації практичної діяльності учнів. У контексті викладання інформатики симуляції дозволяють візуалізувати складні процеси, алгоритми, моделі роботи інформаційних систем і програмних рішень, що сприяє кращому розумінню абстрактних понять.

Платформи на зразок PhET, Go-Lab, Labsland та Science Bits використовуються в європейській педагогічній підготовці як приклади цифрових середовищ, у яких майбутні вчителі навчаються проєктувати інтерактивні навчальні сценарії, організовувати дослідницьку діяльність та інтегрувати програмування з реальними або віртуальними об'єктами. Особливу цінність для інформатики має можливість поєднання симуляцій із написанням програмного коду, керуванням віддаленими пристроями, аналізом даних та використанням аналітики навчання.

Онлайн-лабораторії також сприяють формуванню цифрової компетентності майбутніх учителів інформатики через опанування навичок роботи з хмарними сервісами, інтеграції платформ у системи управління навчанням (Moodle, Google Classroom), а також застосування цифрових інструментів для оцінювання та зворотного зв'язку. Європейський досвід показує, що найбільший педагогічний ефект мають симуляції та віртуальні середовища, адаптовані до навчального контексту та рівня підготовки учнів.

Окрему групу інструментів становлять мобільні та мікроконтролерні рішення (Arduino, Raspberry Pi), які використовуються у навчанні інформатики для формування практичних навичок програмування, роботи з датчиками та обробки даних. Такі підходи дозволяють майбутнім учителям інформатики

поєднувати теоретичні знання з реальними цифровими практиками, що є важливою умовою формування цифрової компетентності учнів [181, с.143].

Технології доповненої (AR) та віртуальної реальності (VR) розглядаються в європейській освітній практиці як перспективні інструменти формування цифрової компетентності учнів. Віртуальна реальність створює тривимірні цифрові середовища, у яких учні можуть взаємодіяти з віртуальними об'єктами, досліджувати цифрові моделі та виконувати дії, наближені до реальних. Для уроків інформатики це відкриває можливості вивчення принципів комп'ютерної графіки, моделювання, взаємодії людини з комп'ютером та роботи з віртуальними середовищами [160, с.198].

Доповнена реальність дозволяє поєднувати реальний і цифровий простір, накладаючи цифрові об'єкти на фізичне середовище. Обидві технології сприяють розвитку просторового мислення, навичок роботи з цифровими моделями та розуміння сучасних ІТ-рішень. Європейські пілотні проєкти демонструють поступове впровадження AR/VR у шкільну практику, водночас акцентуючи увагу на питаннях безпеки та вікових обмеженнях для використання VR-гарнітур.

Для підготовки майбутніх учителів інформатики робота з AR і VR є важливою складовою професійної підготовки, оскільки дозволяє не лише опанувати новітні технології, а й сформувати педагогічні підходи до їх доцільного та безпечного використання в освітньому процесі.

Цифрові ігри та елементи гейміфікації активно використовуються в країнах ЄС як засіб підвищення мотивації учнів на уроках інформатики. Ігрові платформи дозволяють формувати алгоритмічне мислення, навички програмування, логічного аналізу та роботи з інформацією в інтерактивній формі [162, с.371].

Європейські дослідження підтверджують, що цифрові ігри позитивно впливають на навчальні результати за умови короткострокового та методично виваженого використання. У підготовці майбутніх учителів інформатики акцент робиться на вмінні добирати ігрові платформи відповідно до

дидактичних цілей та особливостей учнів, а також інтегрувати ігрові механіки у зміст уроку.

Штучний інтелект є одним із ключових напрямів розвитку цифрової освіти в країнах Європейського Союзу. У підготовці майбутніх учителів інформатики ШІ розглядається не лише як інструмент підтримки навчання, а й як об'єкт вивчення, що формує у учнів уявлення про сучасні інформаційні технології [112, с.147].

Адаптивні системи навчання, інтелектуальні помічники, чат-боти, аналітичні інструменти для формувального оцінювання використовуються для персоналізації навчання та відстеження прогресу учнів. Європейська практика показує, що ШІ може підвищити ефективність роботи вчителя, звільняючи час для творчої та методичної діяльності, водночас не замінюючи живу педагогічну взаємодію.

У підготовці майбутніх учителів інформатики важливим є формування критичного ставлення до використання ШІ, розуміння його можливостей і обмежень, а також етичних аспектів застосування в освітньому процесі.

Відкриті освітні ресурси (ВОР) є важливою складовою європейської моделі підготовки майбутніх учителів інформатики. Вони дозволяють педагогам створювати, адаптувати та поширювати цифрові навчальні матеріали без обмежень, що сприяє розвитку методичної творчості та професійної автономії.

У підготовці до професійної діяльності майбутні вчителі інформатики навчаються використовувати авторські інструменти для створення інтерактивного контенту, а також працювати з європейськими та міжнародними репозитаріями відкритих ресурсів. Такий підхід забезпечує доступ до якісних матеріалів, адаптованих до різних навчальних програм, і формує в учителів готовність до безперервного професійного розвитку та обміну досвідом [232, с.61].

Аналіз європейського досвіду використання цифрових платформ у підготовці майбутніх учителів інформатики свідчить, що ефективність

цифрової освіти залежить від рівня розвитку цифрової інфраструктури, педагогічно доцільного використання технологій та системної підтримки професійного розвитку вчителів. Цифрові інструменти мають розглядатися не як самоціль, а як засіб формування цифрової компетентності учнів, розвитку їх автономії, критичного мислення та відповідального використання технологій.

Важливими чинниками успіху є оцінка якості цифрових інструментів, забезпечення інклюзії та доступності, поєднання цифрової й практичної діяльності, а також формування спільнот педагогічної практики. Європейський досвід підтверджує, що підготовка майбутніх учителів інформатики має бути комплексною, поєднувати розвиток цифрових, педагогічних і предметних компетентностей та ґрунтуватися на співпраці з науковими, освітніми й технологічними партнерами [230, с.1571].

Аналіз досвіду країн Європейського Союзу засвідчує, що розвиток цифрової компетентності учителів, зокрема майбутніх учителів інформатики, є одним із ключових пріоритетів освітньої політики ЄС. У більшості європейських країн цифрові компетенції вчителя розглядаються не лише як сукупність технічних умінь, а як інтегрований компонент професійної готовності, що поєднує цифрові, педагогічні та предметні знання. Основою цього процесу виступають загальноєвропейські рамки цифрової компетентності учителів, які визначають орієнтири для початкової підготовки, підвищення кваліфікації та самооцінювання професійного розвитку вчителів. Характерною рисою є системність: цифрова підготовка інтегрується в університетські програми, підтримується на рівні національних стратегій і доповнюється безперервним професійним розвитком [134, с.280].

Важливою особливістю європейського підходу є практична спрямованість формування цифрової компетентності майбутніх учителів інформатики. У процесі підготовки активно використовуються системи управління навчанням, платформи спільної роботи, віртуальні лабораторії, інструменти формувального оцінювання, відкриті освітні ресурси, середовища програмування, симуляції, елементи штучного інтелекту, доповненої та віртуальної реальності, а також

ігрові цифрові платформи. Такі інструменти не лише підвищують рівень цифрових навичок самих учителів, а й формують у них готовність використовувати ці технології для розвитку цифрової компетентності учнів на уроках інформатики, з акцентом на саморегульоване навчання, проектну діяльність, критичне мислення, роботу з даними та алгоритмічне мислення.

Досвід країн ЄС демонструє, що ефективна підготовка майбутніх учителів інформатики неможлива без поєднання технологічної інфраструктури з педагогічною доцільністю. Європейські платформи та цифрові екосистеми підтримують учителів через аналітику навчальних даних, персоналізацію навчання, можливості створення й адаптації власних цифрових матеріалів, а також через професійні спільноти практиків. Водночас значна увага приділяється питанням якості цифрових ресурсів, безпеки даних, інклюзивності та подоланню цифрового розриву між учнями й педагогами.

Отримані результати мають важливе значення для розвитку української моделі підготовки майбутніх учителів інформатики. Європейський досвід свідчить про доцільність адаптації рамок підходів DigCompEdu до національного освітнього контексту, посилення практичної складової професійної підготовки, інтеграції цифрових платформ і відкритих освітніх ресурсів у навчальні програми закладів вищої педагогічної освіти. Перенесення цього досвіду в українську освітню практику має ґрунтуватися на поєднанні європейських інструментів і підходів із національними освітніми стандартами, потребами школи та умовами цифрової інфраструктури [237].

Досвід країн ЄС підтверджує, що підготовка майбутніх учителів інформатики до формування цифрової компетентності учнів є багатовимірним процесом, який потребує системного підходу, цифрової культури учителів і цілеспрямованого використання сучасних освітніх технологій. Це створює підґрунтя для подальшого теоретичного осмислення та розроблення структурної моделі підготовки майбутніх учителів інформатики в умовах трансформації української освіти [184, с.107].

1.4. STEM-освіта та цифрова компетентність: підготовка майбутніх учителів інформатики до викликів цифрової епохи

Сучасний світ вимагає від учителів та учнів високого рівня цифрової компетентності, адже інформатика стає основою для розвитку креативного мислення та розв'язання складних завдань. STEM-освіта інтегрує науку, технології, інженерію та математику в навчальний процес, формуючи необхідні навички майбутнього. Для цього важлива підготовка вчителів інформатики, які повинні не лише володіти технологіями, а й навчати учнів критично оцінювати інформацію та працювати з цифровими інструментами. STEM-підхід робить навчання практичним і цікавим, готуючи учнів до викликів цифрової епохи. Цифрова компетентність є необхідною навичкою в сучасному світі, охоплюючи всі сфери життя, від навчання до професійної діяльності та безпеки в цифровому середовищі. Вона є ключовим компонентом освіти, визначаючи здатність учнів працювати з інформацією, створювати контент та критично оцінювати цифрові ресурси. Для майбутніх учителів інформатики важливо формувати цифрову компетентність учнів, що допоможе їм адаптуватися до високотехнологічного світу та використовувати технології для творчості та вирішення проблем. Поєднання цифрової грамотності з STEM-освітою створює потужну основу для міждисциплінарного навчання, розвитку учнів і стимулювання їхньої зацікавленості в науці та технологіях. STEM-освіта поєднує науку, технології, інженерію та математику, створюючи умови для міждисциплінарного підходу у формуванні майбутніх компетентностей. Вона допомагає учням не лише засвоювати знання, а й використовувати їх для розв'язання реальних завдань, створюючи інноваційні рішення за допомогою цифрових технологій. Дослідницький підхід в STEM-освіті стимулює активне навчання та самостійний пошук відповідей, а також розвиває технічні навички і креативне мислення. Для вчителів інформатики це можливість інтегрувати цифрові навички у проектну діяльність, готуючи учнів до професійної діяльності в умовах цифрової трансформації [200, с.95].

Сучасна школа потребує майбутніх учителів інформатики, які не лише володіють цифровими технологіями, а й здатні ефективно формувати в учнів навички XXI століття [185, с.93]. Такий педагог виступає наставником у цифровому середовищі, сприяючи розвитку критичного мислення, розуміння основ кібербезпеки та відповідального використання інформації. Підготовка майбутніх учителів інформатики має ґрунтуватися на інтерактивних і проєктно-орієнтованих методах навчання з використанням хмарних сервісів, онлайн-платформ і цифрових інструментів, що забезпечує практичну спрямованість освітнього процесу. Важливим є безперервне професійне вдосконалення учителів та їхня здатність адаптуватися до динамічних технологічних змін. Інтеграція STEM-освіти в систему підготовки майбутніх учителів інформатики сприяє розвитку міждисциплінарного мислення, формуванню цифрової компетентності та готовності до впровадження інноваційних технологій у шкільну практику.

Однак є певні проблеми. Одна з них – недостатня підготовка майбутніх учителів до інтегрованого викладання STEM-дисциплін та обмежені ресурси навчальних закладів. Оновлення змісту навчальних програм, впровадження сучасних технологій та розвиток міждисциплінарних проєктів є засобом для успішної реалізації STEM-підходу. Попри труднощі, цей напрямок має величезний потенціал для підготовки інноваційних та конкурентоспроможних вчителів, які зможуть створити більш цікавий та практично орієнтований навчальний процес.

STEM є однією з найбільш обговорюваних тем сьогодні в освіті. STEM розшифровується як Science, Technology, Engineering, and Mathematics. Але це значно більше, аніж ці терміни. STEM представляє унікальний підхід до викладання та навчання, який зосереджується навколо стилів навчання та інтересів. Це означає, що STEM-освіту можна запропонувати кожному учневі. На відміну від традиційної освіти, в якій предметні області зосереджені окремо, STEM-освіта наголошує на технологіях та об'єднує предмети таким чином, щоб об'єднувати дисципліни та співвідносити їх один з одним. STEM –

це не просто предмети у школі. Це спосіб мислення та діяльність, а також важливий набір навичок, який матиме покоління, якщо працювати разом, щоб вирішити найбільші світові проблеми. STEM означає науку, технологію, інженерію та математику, але мова не йде про те, щоб бути експертом у всіх цих речах. Натомість мова йде про використання основних навичок, що лежать в їх основі [202, с.224].

STEM-освіта ґрунтується на інтеграції наукового пізнання, технологій, інженерного мислення та математичного аналізу, що формує здатність до висунування гіпотез, експериментування, аналізу даних і командної взаємодії. Саме міждисциплінарна співпраця є ключовою умовою ефективного розв'язання складних глобальних проблем, що зумовлює зростання ролі STEM-підходу в підготовці майбутніх учителів інформатики. Такі фахівці мають бути готовими організовувати проєктну та командну діяльність учнів, спрямовану на практичне застосування цифрових технологій.

Актуальність STEM-компетентностей підтверджується зростаючим попитом на відповідні професії: близько 75% найбільш динамічних кар'єр потребують STEM-навичок, а 82% працівників визнають їхню цінність незалежно від професійної сфери. Водночас спостерігається дефіцит підготовлених фахівців: попит на STEM-професії зріс на 79% з 1990 року, тоді як кількість майбутніх учителів інформатики у цій галузі протягом останніх двох десятиліть залишається критично низькою. Зазначені тенденції посилюють значення якісної підготовки майбутніх учителів інформатики як провідників STEM-освіти в школі та ключових агентів формування цифрової компетентності й успішного цифрового громадянина XXI століття [213].

Розвиток цифрових компетентностей та впровадження STEM-освіти передбачає формування навичок XXI століття. У наукових дослідженнях останніх років теоретичні аспекти формування навичок XXI століття розв'язують такі науковці, як Н. Балик, Л. Варченко, Н. Дементієвська, М. Золочевська, І. Кузьменчук, С. Литвинова, Н. Морзе, Т. Нанаєва та багато інших. Обґрунтування необхідності впровадження STEM-освіти в середній

школі за умов цифрової трансформації освіти описано в дослідженні М.Бойко, Л. Гриневич, Н. Морзе, у якому широко представлено огляд інноваційних педагогічних технологій, що можуть ефективно застосовуватись для поширення наукового мислення на ширший перелік навчальних предметів і формування STEM-компетентностей. І. Василяшко описує STEM як освітній підхід, у якому створюються міждисциплінарні програми для вирішення проблем у реальному житті та створюються зв'язки з різними дисциплінами. Навчання STEM спрямоване на розвиток у майбутніх учителів інформатики дослідницьких запитань, логічного мислення та робочої поведінки у співпраці. У цьому відношенні метою навчання STEM є підготовка кваліфікованих осіб для задоволення потреб робочої сили XXI століття. Таким чином, міждисциплінарні освітні програми пропонуються як альтернатива традиційній освіті для розвитку навичок XXI століття.

Виключно традиційне бачення педагогічного процесу та очікуваних результатів підготовки фахівців у педагогічних закладах вищої освіти вже не відповідає сучасним освітнім викликам. Система підготовки майбутніх учителів інформатики потребує конструктивної модернізації, оскільки цифрова трансформація суспільства суттєво випереджає зміни в освітньому середовищі. Професійна діяльність педагога зазнала значних змін під впливом технологій, що вимагає переорієнтації освітнього процесу з відтворення знань на формування цифрових і надпрофесійних компетентностей.

У цифрову епоху підготовка майбутніх учителів інформатики має забезпечувати не лише високий рівень фахової теоретичної підготовки, а й розвиток навичок XXI століття, зокрема критичного мислення, креативності, комунікації та співпраці. Європейський досвід свідчить про стійку тенденцію до посилення ролі *soft skills* у системі вищої педагогічної освіти, без яких неможливе ефективне професійне та соціальне функціонування [214, с.582].

У цьому контексті STEM-освіта постає як міждисциплінарний підхід до підготовки майбутніх учителів інформатики педагогічних спеціальностей, що поєднує наукові, технологічні, інженерні та математичні знання й сприяє

розвитку здатності до розв'язання складних професійних і глобальних проблем. STEM-орієнтоване навчання майбутніх учителів інформатики створює умови для формування цифрової компетентності, інноваційного мислення та готовності до впровадження сучасних освітніх технологій у шкільну практику.

Наш світ швидко розвивається з точки зору технологій і знань, тому учні повинні розвивати навички, які необхідні їм, щоб бути успішними в сучасному світі. У суспільстві, зі зміною освітнього розуміння, цільові навички, які мають набути учні, також повинні змінитися. У той час, як учні прагнуть конкурувати в глобальній економіці, освіта повинна бути узгоджена з цією метою. Тому навчальні програми, плани, зміст та оцінювання мають бути адаптовані до навичок і потреб учнів і зосереджені на навичках XXI століття.

Вчителі мають розуміти навички XXI століття та формувати їх в учнів за допомогою ефективного стилю викладання. Ефективна освіта XXI століття спрямована на набуття базових навичок, таких як читання, мовлення та письма, а також соціальних, академічних та інженерних навичок.

Нині багато секторів економіки та суспільного життя очікують від фахівців наявності компетентностей, що відповідають вимогам цифрової епохи, зокрема здатності до розв'язання проблем, творчого мислення, високого рівня комунікативних умінь, відкритості до співпраці та відповідальності. Навички XXI століття забезпечують майбутнім учителям інформатики здатність швидко адаптуватися до нових професійних умов, ефективно опановувати нові знання та інтегрувати їх у педагогічну діяльність. У поєднанні з цими навичками майбутні учителі інформатики педагогічних закладів вищої освіти набувають готовності до професійної діяльності в глобальному, динамічному освітньому середовищі.

Освітні програми з інформатики у системі вищої педагогічної освіти відкривають для майбутніх учителів інформатики – майбутніх учителів інформатики – широкі можливості залучення до STEM-орієнтованого навчання. Комп'ютерні науки в цьому контексті дозволяють використовувати ігрові підходи, інтегрувати інженерні та математичні компоненти, а також формувати

персоналізовані освітні траєкторії, що враховують різний рівень підготовки майбутніх учителів інформатики – від початкового до поглибленого.

Підготовка майбутніх учителів інформатики в межах STEM-підходу здебільшого орієнтована на розроблення творчих рішень реальних професійних і соціальних проблем. Навчання в умовах проблемно-орієнтованого STEM-проектування дає здобувачам освіти змогу чітко усвідомити практичну значущість набутих знань і вмінь, формуючи стійкий зв'язок між компетентностями та можливостями їх застосування в освітній практиці [233, с.94].

Традиційні освітні результати часто зосереджуються на обсязі засвоєної інформації, тоді як підготовка майбутніх учителів інформатики має бути спрямована на розвиток критичної позиції у професійній діяльності. Майбутні учителі інформатики повинні навчитися ставити запитання, аналізувати та коригувати власні рішення, мислити гнучко й розглядати проблеми з різних точок зору. Ключовою характеристикою сучасного фахівця є не лише володіння інформацією, а й уміння ефективно діяти на її основі.

Важливо, щоб майбутні вчителі інформатики усвідомлювали, що процеси винахідництва та розв'язання проблем не обмежуються виключно діяльністю науковців. Уже на етапі професійної підготовки майбутні учителі інформатики педагогічних закладів вищої освіти можуть проектувати, створювати та вдосконалювати реальні продукти, спрямовані на вирішення актуальних практичних завдань. Така діяльність передбачає пошук оптимальних рішень, аналіз можливих ризиків і усунення небажаних ефектів.

STEM-орієнтовані заняття в підготовці майбутніх учителів інформатики ґрунтуються на процесі інженерного проектування як організованому, відкритому підході до дослідження, що стимулює творчість, інноваційність та прототипування, а також тестування й аналіз отриманих результатів. Реалізація цих етапів залучає майбутніх учителів інформатики до формулювання критичних запитів щодо проблеми та створення й перевірки функціональних

прототипів, що забезпечує формування практично орієнтованої професійної готовності до педагогічної діяльності [220, с.47].

Розглянемо кілька навчальних проєктів, які спонукатимуть майбутніх учителів, думати про те, як розв'язувати реальні проблеми.

Розумний будинок

Проєкт спрямований на розроблення та апробацію освітньої моделі «розумного будинку» в системі підготовки майбутніх учителів інформатики. У межах проєкту майбутні учителі інформатики педагогічних закладів вищої освіти опрацьовують науково-методичну літературу з проблематики Інтернету речей (IoT) та визначають ключові вимоги до навчальної моделі. Запропонована модель передбачає реалізацію командного, комунікаційного та управлінського рівнів взаємодії, що відповідає компетентнісному підходу до професійної підготовки учителів.

Основними підсистемами навчальної моделі є модулі зв'язку, сигналізації, керування освітленням і температурним режимом, контролю наповнення сміттевого контейнера, а також моніторингу даних із сенсорів. Модель «розумного будинку» орієнтована на формування в майбутніх учителів інформатики навичок аналізу ефективності використання ресурсів та врахування економічних показників енергоспоживання.

У процесі реалізації проєкту здійснюється добір апаратних і програмних компонентів для впровадження Smart House із використанням сучасних цифрових технологій керування та альтернативних джерел енергії. Практична частина проєкту передбачає самостійне проєктування та виготовлення макета, розроблення ескізів, створення окремих конструктивних елементів, складання сенсорів і плат Arduino, програмування в середовищі Arduino IDE та тестування функціонування системи.

Реалізація STEM-проєкту «Розумний будинок» сприяє формуванню в майбутніх учителів інформатики професійної готовності до використання IoT-технологій, розвитку проєктного та алгоритмічного мислення, а також набуттю

практичного досвіду організації STEM-навчання в закладах загальної середньої освіти.

Будь економним

В умовах енергетичної та економічної нестабільності в Європі, зокрема кризи постачання викопного палива, майбутні учителі інформатики мають бути підготовлені до використання актуальних соціально-економічних викликів як контексту для STEM-орієнтованого навчання. У процесі професійної підготовки майбутні учителі інформатики педагогічних закладів вищої освіти аналізують приклади порушення ланцюгів постачання продовольства та зростання цін, що створює передумови для формування практикоорієнтованих навчальних сценаріїв.

У межах міждисциплінарного STEM-проекту майбутні учителі інформатики опановують методика інтеграції математичних, природничих і технологічних знань, зокрема через аналіз реальної вартості продуктів на основі ціни за одиницю вимірювання. Майбутні учителі інформатики застосовують математичні методи для обчислення питомої вартості та відсотка її зміни, використовуючи електронні таблиці Microsoft Excel або аналогічні цифрові інструменти, що сприяє розвитку їхньої цифрової та інформаційно-аналітичної компетентності [238].

Зосереджуючись на конкретному продукті (наприклад, мед), майбутні учителі інформатики здійснюють збір і аналіз даних щодо його складу та харчової цінності з позицій біології та хімії, а також проектують інженерні рішення, зокрема створення моделі вулика. Проектна діяльність передбачає виконання вимірювань, моделювання конструктивних елементів, використання математичних розрахунків і цифрових засобів обробки даних, а також вивчення особливостей функціонування біологічних систем.

Реалізація такого STEM-проекту в системі підготовки майбутніх учителів інформатики сприяє формуванню здатності проектувати навчальні завдання, що поєднують актуальні суспільні проблеми з цифровими технологіями,

розвиває міждисциплінарне мислення та готовність до впровадження практикоорієнтованого навчання в шкільній інформатичній освіті.

Міждисциплінарний STEM-проект «Автоматична метеостанція» реалізується в системі підготовки майбутніх учителів інформатики педагогічних закладів вищої освіти та спрямований на формування професійної готовності майбутніх учителів інформатики до інтеграції цифрових технологій у навчальний процес. Проект поєднує знання з географії, інформатики, фізики, хімії, технологій і математики, що забезпечує розвиток міждисциплінарного мислення та практикоорієнтованих компетентностей.

Метою проекту є розроблення автоматизованої метеостанції, здатної вимірювати температуру й вологість повітря, концентрацію вуглекислого газу, атмосферний тиск, а також, за потреби, швидкість вітру з використанням відповідних сенсорів. На початковому етапі майбутні учителі інформатики разом із викладачем визначають функціональні можливості пристрою, формулюють технічні вимоги та планують етапи реалізації проекту.

У процесі роботи майбутні учителі інформатики здійснюють добір електронних компонентів, проектування й виготовлення корпусу, складання апаратної частини та аналіз ергономічних характеристик пристрою. Математичні розрахунки використовуються для визначення оптимальної форми та розмірів корпусу, а знання з фізики й хімії – для проведення експериментів і калібрування сенсорів з метою забезпечення точності вимірювань.

Важливою складовою проекту є програмування та налаштування роботи метеостанції, зокрема розроблення програмного забезпечення для збору, дистанційної передачі, збереження та візуалізації даних на цифрових пристроях. Аналіз отриманих показників температури, вологості, концентрації CO₂ та атмосферного тиску в поєднанні з географічними параметрами здійснюється з використанням математичних методів обробки даних.

Реалізація STEM-проекту «Автоматична метеостанція» у процесі підготовки майбутніх учителів інформатики сприяє розвитку цифрової, інженерної та дослідницької компетентностей, формує готовність до

впровадження проєктно-орієнтованого навчання та використання IoT-технологій у шкільній інформатичній освіті.

STEM-проєкт «Графен – чудодійний матеріал XXI століття» реалізується в системі професійної підготовки майбутніх учителів інформатики з метою формування міждисциплінарного мислення та готовності до інтеграції сучасних наукових досягнень у шкільну інформатичну освіту. У межах проєкту майбутні учителі інформатики педагогічних закладів вищої освіти ознайомлюються з графеном як інноваційним матеріалом, що характеризується унікальними фізичними й хімічними властивостями. Графен є двовимірною структурою товщиною в один атом, утвореною атомами вуглецю з надзвичайно міцними зв'язками, що забезпечує високу міцність, гнучкість, електро- і теплопровідність та прозорість, визначаючи його як перспективний матеріал майбутніх технологій.

У процесі реалізації проєкту майбутні учителі інформатики вивчають хімічні та фізичні властивості графену й графіту, аналізують їхню кристалічну структуру та функціональні характеристики, а також використовують цифрові інструменти для створення тривимірних моделей молекулярних структур. За допомогою спеціалізованого програмного забезпечення майбутні учителі інформатики проєктують 3D-модель шару графену та виготовляють її методом адитивного виробництва, що дозволяє поєднати теоретичні знання з практичними навичками роботи з 3D-друком.

Особлива увага приділяється аналізу можливих сфер застосування графену в повсякденному житті та перспективних технологіях, зокрема в гнучкій електроніці, wearable-пристроях, охороні здоров'я, безпеці, спорті та індустрії моди. У межах дослідницької діяльності майбутні учителі інформатики простежують зв'язок між будовою графіту й його властивостями, пояснюють принципи функціонування сенсорних екранів, електропровідність матеріалів та механізм утворення сліду олівця на папері, що сприяє поглибленню природничо-наукової складової професійної підготовки.

Проект забезпечує формування предметних компетентностей майбутніх учителів інформатики: з хімії – розуміння будови та властивостей матеріалів і їхнього практичного використання; з фізики – пояснення електро- і теплопровідності графіту та графену; з інформатики – володіння програмними засобами 3D-моделювання, проектування та друку об'ємних моделей.

Реалізація STEM-проекту також демонструє зв'язок із майбутньою професійною діяльністю в галузях матеріалознавства, інженерії та цифрових технологій, формуючи в майбутніх учителів інформатики уявлення про використання інноваційних матеріалів у розробленні сучасних гаджетів і технологічних рішень. Практика 3D-моделювання й друку створює підґрунтя для опанування інженерних підходів, актуальних для подальшої професійної реалізації.

Участь у проекті сприяє розвитку ключових навичок XXI століття, необхідних майбутньому вчителю інформатики: критичного мислення, здатності до розв'язування проблем, творчості, ініціативності, інноваційності, продуктивності, комунікації та співпраці. Окрему увагу приділено формуванню обчислювального мислення та цифрової грамотності, що виявляється в умінні декомпонувати складні завдання, використовувати онлайн-інструменти та цифрові середовища для пошуку й реалізації ефективних рішень.

Існує закономірне співпадання між навичками XXI століття та основними принципами STEM-освіти. Розробка навчальних програм починається з визначення основних тем і понять, які включають зміст певних предметів. Завдяки інтеграції науки, техніки та технологій, STEM-освіта є прикладом міжпредметного навчання, яке є основою навчального плану XXI століття. Щоб підготувати учителів до майбутнього життя та кар'єри, їм потрібно вирішувати проблеми реального життя, які є цікавими та актуальними. STEM-проекти вимагають від майбутніх учителів інформатики бути активними учнями, які вивчають важливі поняття за допомогою творчих та інноваційних проектів. Їхнє залучення до процесу розв'язання проблем формує культуру дослідження, у якій запитання та відповіді на власні запитання стають центральною

частиною процесу навчання. Розв'язуючи реальні проблем, майбутні учителі інформатики використовують високий рівень мислення, застосовуючи знання інноваційними способами. STEM-освіта включає в себе навички XXI століття: творчість, критичне мислення, співпраця та спілкування. Майбутні учителі працюють разом, щоб створювати інноваційні рішення реальних проблем і повідомляти про свої результати іншим. Виконуючи свої дослідження та проєкти, вони повинні отримувати доступ, аналізувати та використовувати інформацію, необхідну для виконання навчальних завдань. Виконуючи завдання, майбутні учителі інформатики формують важливі життєві та кар'єрні навички, навчаючись керувати своїм часом, ставати самостійними працівниками та ефективно співпрацювати з іншими. Використовуючи відповідні технологічні інструменти для виконання свого завдання, майбутні учителі інформатики виявляють найефективніші способи доступу до керуванням світом цифрової інформації, яка їм доступна. «Цифрові мешканці» переконані, що STEM-клас – привабливе та захоплююче середовище, яке враховує їх потребу бути інтерактивними учасниками свого навчання.

Впровадження STEM-освіти у підготовку вчителів інформатики є важливим етапом трансформації педагогічної практики, що сприяє розвитку як цифрових, так і міждисциплінарних компетентностей. Це дозволить майбутнім учителям не лише здобувати технічні знання, але й вчитися застосовувати новітні технології для вирішення реальних завдань, що сприятиме розвитку критичного мислення та цифрової грамотності учнів. Перспективи STEM-освіти в підготовці учителів є значними і для подальшого розвитку важливо інвестувати в сучасні навчальні інструменти та сприяти міждисциплінарній співпраці між різними установами.

Результати проведеного дослідження підтверджують, що STEM-освіта в поєднанні з системним формуванням цифрової компетентності є одним із ключових чинників модернізації професійної підготовки майбутніх учителів інформатики в умовах цифрової трансформації освіти. Інтеграція природничо-наукових, технологічних, інженерних і математичних знань у межах

міждисциплінарних STEM-проектів створює цілісне освітнє середовище, у якому майбутній учитель не лише опановує сучасні цифрові інструменти, а й набуває досвіду їхнього педагогічно доцільного застосування.

Застосування STEM-підходу в педагогічних закладах вищої освіти забезпечує перехід від традиційної знаннєвої моделі підготовки до компетентнісно орієнтованого навчання, спрямованого на розвиток професійної автономії, інноваційного мислення та готовності до вирішення складних практичних завдань. Участь майбутніх учителів інформатики – майбутніх учителів інформатики – у проєктній, дослідницькій та конструкторській діяльності сприяє формуванню здатності до аналізу, проєктування, програмування, моделювання та тестування цифрових і технічних рішень, що є необхідними складниками їхньої цифрової компетентності.

Особливої ваги набуває те, що STEM-освіта забезпечує органічний зв'язок теоретичної підготовки з практикою, формуючи в майбутніх учителів інформатики досвід роботи з реальними технологічними системами, зокрема IoT-рішеннями, сенсорними мережами, 3D-моделюванням і адитивними технологіями, аналізом даних та цифровими середовищами програмування. Такий досвід сприяє усвідомленню актуальності навчального змісту, підвищує мотивацію до професійного зростання та готовність до впровадження сучасних освітніх технологій у шкільну практику.

STEM-орієнтована підготовка майбутніх учителів інформатики також відіграє важливу роль у формуванні професійних і соціальних компетентностей, зокрема критичного й обчислювального мислення, креативності, комунікативної культури, командної взаємодії, відповідальності та здатності до безперервного навчання. Саме ці компетентності визначають спроможність педагога ефективно реагувати на швидкі зміни технологічного середовища, адаптувати навчальні програми до нових освітніх потреб та формувати в учнів готовність до життя і професійної діяльності в цифровому суспільстві.

Важливо підкреслити, що STEM-освіта створює підґрунтя для реалізації міждисциплінарного та практико-орієнтованого підходів у підготовці майбутніх учителів інформатики, сприяючи розвитку педагогічної креативності та здатності проектувати власні освітні STEM-сценарії. Це, у свою чергу, забезпечує відповідність професійної підготовки сучасним європейським освітнім тенденціям і вимогам до цифрової компетентності педагога [236, с.32].

STEM-освіта в поєднанні з цілеспрямованим формуванням цифрової компетентності виступає стратегічним ресурсом підготовки майбутніх учителів інформатики до викликів цифрової епохи, забезпечуючи їхню професійну мобільність, інноваційну готовність і здатність бути активними агентами цифрових змін у сучасній освіті.

Висновки до першого розділу

Сучасна освіта неможлива без цифрових технологій, які стали невід'ємною частиною навчального процесу. Формування цифрової компетентності учнів є головним завданням школи, адже здатність критично оцінювати й ефективно використовувати цифрові ресурси є необхідною навичкою. Важливу роль у цьому відіграє вчитель інформатики, який формує не лише технічні знання, а й компетентності безпечної та відповідальної роботи в цифровому середовищі.

Цифровізація суспільства змінює зміст і методи педагогічної діяльності, підвищуючи вимоги до професійної підготовки вчителя. Цифрова компетентність розглядається як інтегрована якість, що поєднує знання, практичні вміння, критичне мислення та дотримання цифрової етики. Для майбутнього вчителя інформатики вона має системний характер і охоплює технічний, педагогічний і рефлексивний компоненти.

Аналіз підготовки майбутніх учителів вказує на потребу в оновленні традиційних підходів і посиленні практико-орієнтованого навчання. Ефективними є проєктна діяльність, використання цифрових платформ, змішане навчання та педагогічні практики з ІКТ. Водночас існують проблеми:

недостатня практична підготовка, обмежені ресурси та потреба постійного оновлення програм

Досвід країн ЄС свідчить про ефективність компетентнісного підходу, використання цифрових технологій і рамок. Важливою є інтеграція теорії з практикою, створення цифрових продуктів і готовність до безперервного розвитку. В Україні актуально посилити інтеграцію цифрових технологій у підготовку вчителів.

Особливе значення має STEM-освіта, яка забезпечує міждисциплінарність і практичну спрямованість навчання, сприяє розвитку критичного мислення й інноваційності. Поєднання STEM і цифрових технологій формує вчителя нового покоління – агента змін.

Потрібно враховувати роль безперервного професійного розвитку вчителя інформатики, оскільки цифрові технології швидко змінюються. Самоосвіта, участь у тренінгах, вебінарах, професійних спільнотах і міжнародних освітніх проектах сприяють оновленню знань і вдосконаленню педагогічної майстерності. Це дозволяє вчителю залишатися конкурентоспроможним, ефективно впроваджувати інновації та забезпечувати якісне формування цифрової компетентності учнів.

Підготовка майбутніх учителів інформатики має базуватися на компетентнісному, практико-орієнтованому, цифровому та STEM-підходах із урахуванням міжнародного досвіду. Це забезпечить формування педагогів, здатних ефективно діяти в цифровому суспільстві та розвивати цифрову компетентність учнів.

Матеріал розділу висвітлено у [1; 2; 3; 8; 10; 11; 12; 13;17] публікаціях автора.

РОЗДІЛ 2

ОБҐРУНТУВАННЯ ОРГАНІЗАЦІЙНО-ПЕДАГОГІЧНИХ УМОВ ТА СТРУКТУРНО-ФУНКЦІОНАЛЬНОЇ МОДЕЛІ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ ІНФОРМАТИКИ ДО ФОРМУВАННЯ ЦИФРОВОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ УЧНІВ

2.1. Структура готовності майбутніх учителів до формування цифрової компетентності учнів та стан їх готовності до такої діяльності

Сучасна освіта змінюється під впливом цифрових технологій, а вчитель інформатики відіграє важливу роль у формуванні цифрової компетентності учнів. Майбутні учителі мають бути добре підготовленими до цієї місії, опановуючи інноваційні методики, сучасні цифрові інструменти та STEM-підходи. Цифрова компетентність забезпечує ефективне використання технологій, критичне оцінювання інформації та роботу з програмними засобами [176]. Вчитель повинен не лише володіти технічними знаннями, а й уміти застосовувати їх у навчанні, використовуючи інтерактивні платформи, хмарні сервіси та штучний інтелект. Постійний професійний розвиток є необхідною умовою підготовки учителів до змін у сфері технологій [205, с.117].

Готовність майбутнього вчителя формувати цифрову компетентність учнів – це поєднання знань, умінь і особистих якостей. Вчитель повинен добре знати і розуміти теорію, уміти застосовувати її на практиці та бути відкритим до впровадження нових технологій. Це надзвичайно важливо в умовах профільної школи, де недостатньо просто навчити учнів користуватися програмами. Педагог має допомогти їм розвивати цифрові вміння, які стануть корисними для подальшого навчання і майбутньої професії [222, с.447].

Проблема підготовки майбутніх учителів інформатики до формування цифрової компетентності учнів досліджується українськими та закордонними науковцями. У працях В. Бикова, Н. Морзе, О. Спіріна [171, с.164] акцентується увага на необхідності компетентнісного підходу до професійної підготовки

педагога в умовах цифрової трансформації освіти. Вони розглядають готовність учителя як інтегративне утворення, що поєднує мотиваційний, когнітивний, діяльнісний та рефлексивний компоненти [241, с.388].

Компетентнісний підхід до підготовки учителів, який обґрунтовують О. Овчарук, Л. Паращенко, передбачає формування не лише знань, а й здатності застосовувати їх у професійній діяльності. У межах цього підходу виокремлюються когнітивний (знання цифрових технологій), операційно-діяльнісний (уміння застосовувати їх у навчальному процесі) та ціннісно-мотиваційний компоненти [50, с.8].

Проектну діяльність як ефективний засіб формування професійної готовності майбутнього вчителя розглядали Дж. Дьюї, В. Кілпатрік, а в сучасному освітньому контексті – Н. Морзе та С. Литвинова. У дослідженнях проектне навчання пов'язується з розвитком діялісного компонента готовності, оскільки при цьому формується здатність розв'язувати практичні завдання, створювати власні цифрові продукти та інтегрувати ІКТ у навчальний процес [72, с.81].

Ідеї STEM-освіти, які розвивають Н. Балик, О. Барна, підкреслюють інтеграційний характер підготовки майбутніх учителів інформатики. У межах STEM-підходу дослідники виділяють інтеграційний, дослідницький та технологічний компоненти професійної готовності. Це сприяє формуванню міждисциплінарного мислення й здатності застосовувати цифрового інструментарію для вирішення реальних проблем [135, с.117].

Проблеми впровадження цифрового інструментарію у професійну підготовку вчителя досліджували В. Биков, О. Спирін М. Шишкіна [16, с.17]. Науковці наголошують на важливості цифрового компонента готовності, який охоплює володіння хмарними сервісами, освітніми платформами (Moodle, Classtime), інструментами програмування (Python, Scratch), а також уміння використовувати технології штучного інтелекту в освітньому процесі.[82].

Питання змішаного навчання та цифрової трансформації освіти висвітлює В. Кухаренко [100, с.58]. Дослідник виділяє організаційно-методичний та

адаптивний компоненти підготовки, що забезпечують гнучкість освітнього процесу та здатність майбутнього вчителя працювати в умовах дистанційного та гібридного навчання.

Науковці приділяють увагу і формуванню інформаційної безпеки та цифрової етики. Н. Морзе і О. Овчарук підкреслюють значення аксіологічного та рефлексивного компонентів, які забезпечують відповідальне використання цифрових ресурсів, дотримання принципів кібербезпеки та критичне оцінювання інформації.

Зарубіжні дослідники у межах моделі ТРАСК виокремлюють три взаємопов'язані компоненти підготовки: технологічний, педагогічний і змістовий, інтеграція яких забезпечує готовність учителя ефективно використовувати цифрові інструменти у викладанні предмета [123, с.24].

Аналіз наукових підходів до підготовки вчителя інформатики дозволяє узагальнити, що їх підготовка ґрунтується на поєднанні таких компонентів:

- мотиваційного (ціннісне ставлення до цифрової трансформації освіти);
- когнітивного (знання сучасних цифрових технологій і методик);
- діяльнісного (уміння інтегрувати ІКТ у навчальний процес);
- цифрового (володіння інструментами програмування, хмарними сервісами, ШІ-технологіями);
- рефлексивного (здатність до самоаналізу та професійного саморозвитку).

Наукові дослідження підтверджують, що ефективна підготовка майбутніх учителів інформатики має здійснюватися на основі комплексної моделі, яка інтегрує методичні стратегії, цифрові інструменти та організаційні умови університетської освіти.

На основі наукових джерел визначаємо структуру готовності майбутніх учителів інформатики до формування цифрової компетентності в учнів. Вона включає її компоненти, критерії, показники рівнів готовності [99, с.297].

Готовність майбутнього вчителя до формування цифрової компетентності учнів – це складне утворення, що поєднує знання, уміння, ставлення, досвід і ціннісні орієнтації. Під компонентом розуміємо складову освітнього процесу,

що відповідає за певну функцію фахової підготовки. Нами виділено п'ять основних компонентів готовності майбутніх учителів інформатики до формування цифрової компетентності в учнів: мотиваційний, когнітивний, діяльнісний, цифровий, рефлексивний.

Мотиваційний компонент – відображає внутрішню потребу та усвідомлення майбутнього учителя впроваджувати цифрові технології у професійну діяльність. Він передбачає: позитивну установку щодо цифрових інструментів; зацікавленість новітніми цифровими методиками; усвідомлення значущості цифрової трансформації освіти; прагнення до самовдосконалення в цифровій сфері. Наприклад, здобувач освіти охоче реєструється на онлайн-курси з цифрової грамотності на платформах Prometheus або EdEra, навіть якщо це не є обов'язковою частиною навчальної програми. Він проходить курси з медіаграмотності, цифрової безпеки чи використання штучного інтелекту в освіті, отримує сертифікати та інтегрує здобуті знання у власні навчальні розробки. Здобувач освіти активно долучається до вебінарів, онлайн-конференцій та інтерактивних практик з ІКТ, ставить запитання спікерам, обговорює нові інструменти з одногрупниками та апробує їх під час педагогічної практики. Подібна активність свідчить не лише про зацікавленість цифровими технологіями, а й про сформовану внутрішню мотивацію до професійного саморозвитку та усвідомлення важливості цифрової трансформації освіти.

Когнітивний компонент охоплює обсяг теоретичних знань щодо цифрових компетентностей і стандартів (DigCompEdu, ISTE); цифрових інструментів та сервісів (Google Workspace, Canva, GeoGebra); психолого-педагогічних засад цифрового навчання; сучасних моделей упровадження ІКТ в освітній процес (TPACK, SAMR, Blended Learning). Він також передбачає розуміння нормативних документів і рамок цифрової компетентності, знання сучасних цифрових освітніх інструментів та платформ, а також усвідомлення їх педагогічного потенціалу. Наприклад, здобувач освіти може аргументовано пояснити, чим відрізняється рівень Modification від Redefinition у моделі

SAMR: якщо на рівні модифікації технологія суттєво покращує виконання завдання (наприклад, учні створюють спільний документ із коментарями та зворотним зв'язком у реальному часі), то на рівні редефініції вона дозволяє виконати завдання, яке раніше було неможливим (організація міжнародного онлайн-проєкту зі спільною розробкою цифрового продукту з учнями інших країн). Така аргументація свідчить про глибоке розуміння теоретичних моделей і здатність аналізувати рівень інтеграції цифрових технологій у навчальний процес.

Діяльнісний компонент відображає практичну готовність майбутнього вчителя до використання цифрових технологій у професійній діяльності. Він передбачає не лише технічне володіння цифровими засобами, а й уміння педагогічно доцільно інтегрувати їх у навчальний процес. У межах цього компонента майбутній учитель здатний створювати власні дидактичні матеріали з використанням ІКТ, організовувати онлайн-співпрацю учнів, застосовувати цифрові інструменти для моніторингу й оцінювання навчальних досягнень, а також реалізовувати навчальні проєкти в цифровому середовищі.

Важливою складовою є застосування ефективних методів формування цифрової компетентності учнів, таких як, проєктної діяльності, STEM-підходу, гейміфікації, проблемно-орієнтованого навчання [179, с.181]. Діяльнісний компонент охоплює здатність організовувати безпечне цифрове середовище для учнів, дотримуючись принципів кібербезпеки, захисту персональних даних та цифрової етики. Наприклад, майбутній учитель розробляє інтерактивні тести в Google Forms або на платформі LearningApps для поточного оцінювання знань, створює цифровий STEM-проєкт для учнів (розробку екологічного чат-бота або моделювання розумної системи освітлення на базі Arduino), організовує групову роботу в хмарному середовищі та здійснює аналіз результатів навчання за допомогою цифрових аналітичних інструментів. Така діяльність свідчить про сформованість практичних умінь і готовність до ефективної роботи в сучасному цифровому освітньому середовищі.

Цифровий компонент – інтегрує загальну цифрову грамотність, здатність орієнтуватися в цифровому середовищі, працювати з даними, захищати особисту інформацію та діяти в етично обґрунтованих межах. Він є основою для реалізації попередніх чотирьох компонентів. Наприклад, здобувач освіти упевнено працює з хмарними сервісами, застосовує інструменти для створення відео, ментальних карт, інтерактивних презентацій, володіє навичками кібербезпеки.

Рефлексивний компонент – здатність критично осмислювати власну професійну діяльність, оцінювати ефективність цифрових рішень, виявляти проблеми та шукати шляхи їх вирішення. Включає: самоконтроль і самооцінку використання ІКТ; здатність до педагогічного аналізу; відображення власної освітньої траєкторії у цифровій сфері, готовність до корекції освітнього процесу на основі результатів моніторингу. Наприклад, майбутній учитель веде професійне портфоліо, де відображає власні цифрові здобутки, аналізує успішність реалізованих завдань.

Для оцінювання рівня готовності майбутніх учителів охарактеризуємо п'ять критеріїв. Під критерієм розуміємо ознаку якості сформованості певного компонента. Проблема визначення критеріїв готовності майбутніх учителів до формування цифрової компетентності учнів ґрунтовно висвітлена у працях вітчизняних і зарубіжних науковців.

Мотиваційно-ціннісний критерій професійної підготовки розкривають І. Зязюн, Н. Морзе, О. Овчарук, які підкреслюють значення внутрішньої установки педагога на впровадження цифрових технологій та його готовність до професійного саморозвитку. У європейській рамці DigCompEdu цей вимір пов'язаний із професійною залученістю та ціннісним ставленням до цифрової трансформації освіти [125, с.17].

Знанневий критерій (для когнітивного компоненту) обґрунтовано в дослідженнях В. Бикова, Н. Морзе, О. Спіріна, де цифрова компетентність учителя розглядається як поєднання теоретичних знань і практичних умінь застосовувати ІКТ у навчальному процесі [135, с.117]. Зарубіжні автори

М. Мішра та М. Келер у моделі ТРАСК, а також Р. Пуентедура в моделі SAMR акцентують на інтеграції технологічних, педагогічних і змістових знань та рівнях упровадження цифрових інструментів у діяльність учителя.

Діяльнісно-операційний критерій готовності майбутніх учителів інформатики до формування цифрової компетентності ґрунтується на ідеях діяльнісного підходу, розробленого в працях О. Біляковської, С. Сисоєвої, а також сучасних дослідників педагогічної інформатики. Його сутність полягає в оцінюванні здатності майбутнього вчителя ефективно виконувати практичні професійні дії, пов'язані з використанням цифрових технологій в освітньому процесі: проектування цифрового навчального середовища, застосування ІКТ та інструментів програмування, організація інтерактивного навчання, створення цифрових освітніх ресурсів і реалізація STEM-проектів. Цей критерій відображає рівень сформованості операційних умінь, алгоритмічного мислення та готовності до практичної цифрової педагогічної діяльності в умовах сучасної школи.

Цифрово-комунікаційний критерій готовності майбутніх учителів інформатики ґрунтується на дослідженнях інформаційно-комунікаційної компетентності педагога, зокрема в працях О. Захар та інших українських науковців, які розглядають ІК-компетентність як інтегровану здатність ефективно використовувати цифрові технології для професійної взаємодії та організації освітнього процесу. Його сутність полягає у сформованості вмінь здійснювати педагогічну комунікацію в цифровому середовищі (онлайн-платформи, освітні сервіси, соціальні мережі), організовувати співпрацю учнів, забезпечувати безпечну та етичну цифрову взаємодію, а також використовувати сучасні ІКТ для обміну інформацією та створення освітнього контенту. Даний критерій відображає рівень готовності майбутнього вчителя до активної професійної діяльності в умовах цифрового освітнього середовища та є показником його здатності інтегрувати комунікаційні технології у навчання [136, с.10].

Рефлексивно-оцінювальний критерій готовності майбутніх учителів інформатики розроблявся у працях українських науковців, зокрема Д. Вербівського, Т. Горохівська, І. Сабодашко, які підкреслюють значущість рефлексії як складової професійного становлення педагога [27, с.41]. Його сутність полягає у здатності майбутнього вчителя до самоаналізу, самоконтролю та об'єктивного оцінювання результатів власної педагогічної діяльності, а також у вмінні коригувати її відповідно до поставлених цілей. Цей критерій охоплює вміння аналізувати власний досвід використання цифрових технологій, робити висновки, прогнозувати результати та планувати подальший професійний розвиток, що забезпечує безперервне самовдосконалення і підвищення ефективності освітнього процесу.

Запропоновані критерії мають наукове підґрунтя й узгоджується з сучасними теоретичними підходами до підготовки цифрово-компетентного вчителя.

Таблиця 2.1

Зв'язок критеріїв з показниками готовності майбутніх учителів інформатики до формування цифрової компетентності учнів

Критерій	Сутність	Показники
Мотиваційно-ціннісний	Зацікавленість, прагнення до цифрового саморозвитку	усвідомлення значущості цифрових технологій у професійній діяльності вчителя інформатики; стійкий інтерес до використання цифрових інструментів в освітньому процесі; прагнення до професійного саморозвитку в умовах цифровізації освіти
Знаннєвий	Обсяг і якість знань з цифрової дидактики	знання сучасних цифрових технологій та освітніх платформ; розуміння педагогічних і методичних засад використання ІКТ у навчанні інформатики; обізнаність із цифровими освітніми ресурсами та нормативними вимогами до їх використання

Продовження табл.2.1

Діяльнісно-операційний	Практична здатність реалізовувати цифрові завдання	уміння добирати та застосовувати цифрові інструменти відповідно до цілей і змісту навчання; здатність розробляти цифрові освітні матеріали; навички організації навчальної діяльності учнів з використанням цифрових технологій
Цифрово-комунікаційний	Володіння базовими цифровими навичками і цифровою культурою	інтеграція цифрових технологій у методику навчання інформатики; здатність проектувати цифрове освітнє середовище; готовність до впровадження інноваційних цифрових педагогічних практик у закладах освіти
Рефлексивно-оцінювальний	Усвідомлення ефективності й проблем цифрової діяльності	здатність до самоаналізу власної цифрової діяльності; уміння оцінювати ефективність використання цифрових технологій у навчанні; готовність до корекції та вдосконалення власної педагогічної практики

На основі зазначених критеріїв можна виокремити чотири рівні готовності майбутніх учителів інформатики до формування цифрової компетентності в учнів. Під рівнем готовності майбутніх учителів інформатики до формування цифрової компетентності учнів розуміємо якісну її характеристику. Їй відповідає певний показник, що є кількісною характеристикою ознаки. Чотири рівні дозволяють диференціювати не лише наявність або відсутність готовності, а й ступінь її сформованості – від елементарного володіння окремими знаннями до творчого, інноваційного застосування цифрових технологій у професійній діяльності. Така градація забезпечує більш точну діагностику та дає можливість простежити динаміку професійного зростання [101, с.92].

Високий (творчий, ініціативний) рівень характеризується глибоким усвідомленням важливості цифрової трансформації освіти, системними знаннями та здатністю самостійно ініціювати й реалізовувати інноваційні цифрові проекти. Майбутній учитель не лише впевнено використовує цифрові інструменти, а й творчо інтегрує їх у навчальний процес, адаптує до потреб

учнів, здійснює рефлексію та поширює власний досвід. Достатній рівень передбачає сформовані знання та вміння, необхідні для ефективного використання цифрових технологій у навчанні. Здобувач освіти упевнено застосовує сучасні інструменти, організовує цифрову взаємодію та оцінювання, але переважно діє в межах запропонованих алгоритмів і рідко проявляє власну ініціативу щодо створення нових цифрових рішень. Середній рівень характеризується фрагментарністю знань і нестійкістю практичних умінь. Майбутній учитель здатний використовувати окремі цифрові інструменти, але потребує методичної підтримки, не завжди впевнено організовує цифрову діяльність учнів і недостатньо здійснює професійну рефлексію. Низький рівень свідчить про відсутність системних знань і практичних умінь у сфері цифрової освіти, слабку мотивацію до використання ІКТ та невпевненість у роботі з цифровими ресурсами. У такому випадку здобувач освіти не готовий самостійно формувати цифрову компетентність учнів і потребує цілеспрямованої корекційної підготовки.

Чотирирівнева система дозволяє комплексно оцінити сформованість усіх компонентів готовності – мотиваційного, когнітивного, діяльнісного, цифрового та рефлексивного і відобразити поступовий перехід від базового до творчо-інноваційного рівня професійної діяльності майбутнього вчителя.

Таблиця 2.2

**Компоненти, критерії й показники готовності майбутніх учителів
інформатики до формування цифрової компетентності учнів**

Компоненти / критерії	Показники (що саме вимірюємо)	Інструментарій діагностики
Мотиваційний / мотиваційно- ціннісний	Усвідомлення місії формування цифрової компетентності як ключової навички XXI століття; позитивна професійна позиція щодо цифрової трансформації освіти; дотримання принципів академічної доброчесності; прагнення до цифрового саморозвитку та навчання впродовж життя.	Анкетування, опитувальники професійної спрямованості, методики вивчення мотивації успіху, інтерв'ювання.

Продовження табл.2.2

Когнітивний / <i>знаннєвий</i>	Розуміння архітектури цифрових систем, принципів роботи ІІІ; знання моделей цифрової інтеграції (SAMR, TRACK); знання методик змішаного, дистанційного та диференційованого навчання; обізнаність із рамками цифрової компетентності (DigCompEdu).	тематичні тести, ситуаційні теоретичні завдання, аналіз знань нормативної бази (DigCompEdu).
Діяльнісний / <i>діяльнісно-операційний</i>	Здатність проектувати цифрові освітні ресурси (силабуси, електронні курси, STEM-проекти); володіння LMS та EdTech-інструментами; уміння здійснювати цифровий моніторинг результатів навчання; інтеграція інноваційних технологій у профільне навчання.	Оцінювання портфоліо, експертний аналіз електронних курсів і кейсів, практичні завдання, демонстраційні уроки.
Цифровий / <i>цифрово-комунікаційний</i>	Технічна автономність у роботі з новими сервісами; методична доцільність вибору цифрових інструментів; створення авторського цифрового контенту; дотримання цифрової культури та безпечної комунікації.	Практичні кейс-завдання, експертне оцінювання STEM-проектів,
Рефлексивний / <i>рефлексивно-оцінювальний</i>	Здатність до самоаналізу цифрової діяльності; уміння оцінювати ефективність застосованих ІКТ; готовність коригувати освітню траєкторію на основі цифрової аналітики; професійна адаптивність до технологічних змін.	Листи саморефлексії, методика аналіз щоденників педагогічної практики, звіти педагогічної практики.

Підготовка майбутніх учителів інформатики до формування цифрової компетентності учнів має бути стратегічним напрямком педагогічної освіти. Тільки за умови компетентнісного підходу, поєднання знань, умінь, цінностей і рефлексії, можливо сформувати покоління вчителів, здатних бути агентами цифрових змін у школі та суспільстві.

2.2. Організаційно-педагогічні умови підготовки майбутніх учителів інформатики до формування цифрової компетентності учнів

Ефективність освітнього процесу залежить від умов його проведення. Розрізняють педагогічні, психологічні, психолого-педагогічні, організаційні і організаційно-педагогічні умови. Для нашого дослідження було обрано організаційно-педагогічні умови. Цей вибір обґрунтовується тим, що потрібно охопити організацію освітнього процесу та педагогічні підходи до нього.

Умови – це спеціально створені обставини, середовище, засоби й організаційні підходи, що забезпечують реалізацію цілей підготовки майбутнього вчителя до професійної діяльності. Вони є поєднанням організаційних і педагогічних умов. У працях В. Габрусєва, підкреслюється, що педагогічні умови є цілеспрямовано сконструйованою сукупністю факторів, які забезпечують ефективність освітнього процесу та професійне зростання педагога [34, с.192]. Авторка наголошує на їх системному характері та взаємозв'язку із завданнями професійної підготовки. Релевантне тлумачення знаходимо у дослідженні М. Бирки, Л. Лупаренко, М. Моїсеєнко, які визначають організаційно-педагогічні умови як сукупність спеціально створених обставин, що забезпечують упорядковану взаємодію змісту, форм, методів і засобів навчання для досягнення конкретної педагогічної мети [122, с.84]. Науковці акцентують увагу на поєднанні зовнішніх чинників (нормативних, матеріально-технічних, організаційних) та внутрішніх компонентів (мотиваційних, ціннісних, діяльнісних), які в сукупності формують цілісне освітнє середовище.

У змісті підготовки майбутніх учителів інформатики до формування цифрової компетентності учнів ці підходи дозволяють трактувати організаційно-педагогічні умови як систему факторів, що забезпечує інтеграцію цифрових технологій у всі складові професійної освіти – від мотиваційного забезпечення й формування ціннісного ставлення до цифровізації освіти до

практичної діяльності та рефлексії результатів педагогічної взаємодії [103, с.49].

Метою організаційно-педагогічних умов є формування у майбутніх учителів інформатики цілісного розуміння можливостей цифрових технологій у навчанні, розвиток уміння інтегрувати їх у різні освітні контексти та забезпечення готовності до організації сучасного цифрового освітнього середовища в школі. Реалізація цієї умови сприяє підготовці учителів, здатних ефективно поєднувати предметні, педагогічні та цифрові компетентності у професійній діяльності.

Дослідження педагогічних методів, проведені в різних навчальних закладах вищої освіти, показують, що активні методи навчання, такі як проектні роботи, групова робота, використання цифрових інструментів у навчальному процесі, сприяють більш ефективному формуванню цифрової компетентності. Дослідження, проведене в США, показало, що учні, які брали участь у проектних роботах, мали вищий рівень цифрової компетентності порівняно з тими, хто навчався за традиційною методикою [235, с. 109].

Результати досліджень підкреслюють важливість безперервного професійного розвитку вчителів для забезпечення ефективного навчання цифрових технологій. Дослідження, проведене в Австралії, показало, що вчителі, які регулярно проходили курси підвищення кваліфікації з ІТ, демонстрували більш високий рівень педагогічної майстерності та ефективніше навчали учнів цифровим навичкам.

Останні публікації також підкреслюють деякі виклики, з якими стикається система освіти у процесі формування цифрової компетентності. Це нерівномірний доступ до ІТ-ресурсів, різниця в рівні підготовки вчителів та учнів, а також недостатня мотивація учнів до вивчення інформатики. Дослідження демонструють значні перспективи розвитку цієї сфери через інтеграцію новітніх технологій, розвиток інноваційних педагогічних підходів та забезпечення рівного доступу до якісної освіти.

У працях Н. Морзе підкреслено важливість інтеграції цифрових інструментів у навчальний процес та необхідність розвитку педагогічних кадрів [124, с. 85].

Дослідження О. Спіріна акцентують увагу на створенні методологічної бази для ефективного навчання інформатики [135, с. 112]. Н.Семеній розробляє підходи до підвищення мотивації учнів та впровадження сучасних методів навчання [165, с. 231]. О.Барна зосереджується на інтеграції ІКТ у навчання різних предметів та розробці методичних рекомендацій для вчителів. О. Пометун зосереджується на розробці та впровадженні методик активного навчання, які сприяють розвитку цифрової компетентності. Її праці підкреслюють важливість інтерактивних методів навчання та проектної діяльності для розвитку критичного мислення та інформаційної грамотності [147, с. 124]. О.Гончарук досліджує вплив інформаційних технологій на навчальний процес, зокрема, використання електронних освітніх ресурсів, хмарних технологій та дистанційного навчання. Дослідження підкреслюють необхідність інтеграції ІТ-технологій в навчальний процес та постійного оновлення змісту навчальних програм [149, с. 83]. С. Сисоєва працює над проблемою підготовки вчителів до роботи в умовах цифрового середовища. Вона досліджує методи підвищення кваліфікації учителів та розробляє програми професійного розвитку, що відповідають сучасним вимогам [168, с. 231].

Інтеграція цифрових технологій у зміст фахової підготовки розглядається як одна з організаційно-педагогічних умов професійного становлення майбутнього вчителя. Н. Морзе обґрунтовує необхідність наскрізного впровадження цифрових технологій у всі складові підготовки педагога, підкреслюючи їх роль не лише як інструменту, а як засобу педагогічного проектування [125, с.16]. О. Овчарук та І. Іванюк наголошують на системній інтеграції цифрових компонентів у методичні, психолого-педагогічні та фахові дисципліни як умові формування цифрової компетентності майбутніх учителів. Включення цифрових технологій у всі дисципліни освітньої програми

забезпечує цілісність підготовки та сприяє формуванню готовності майбутніх учителів інформатики до розвитку цифрової компетентності учнів [131, с.8].

Використання сучасних педагогічних моделей цифрової трансформації (TRACK, SAMR, DigCompEdu) розглядається як важлива складова професійної підготовки майбутніх учителів інформатики. В. Биков обґрунтовує доцільність системного поєднання технологічного, педагогічного й предметного компонентів у процесі цифровізації освіти, що співвідноситься з логікою моделі TRACK [204, с.358]. У дослідженнях О. Гриценчук та Н. Сороко [215, с.321] акцентується на використанні європейських рамок цифрової компетентності, таких, як DigCompEdu, як методологічної основи модернізації підготовки учителів в умовах освітніх реформ. Практичне опрацювання цих моделей у навчальних завданнях, кейсах і проєктній діяльності забезпечує формування у майбутніх учителів інформатики здатності педагогічно обґрунтовано інтегрувати цифрові інструменти у шкільне навчання та здійснювати свідомий вибір технологій відповідно до дидактичної мети [211].

Науковець А. Гуралюк обґрунтовує необхідність моделювання в освітньому процесі реальних педагогічних ситуацій із використанням цифрових технологій [51, с.5]. У працях О. Демченко наголошується на доцільності створення здобувачами освіти власних цифрових освітніх продуктів (електронних курсів, онлайн-ресурсів, інтерактивних завдань) як засобу формування професійної та цифрової компетентності. Такі підходи забезпечують наближення підготовки до реального шкільного контексту та сприяють розвитку готовності майбутніх учителів до впровадження цифрових рішень у практику навчання [53, с.128].

Залучення до цифрових освітніх спільнот і професійних мереж розглядається як важлива умова професійного зростання майбутніх учителів. Як зазначає О. Семеніхіна, участь майбутніх учителів інформатики у діяльності міжнародних платформ і відкритих онлайн-курсах сприяє формуванню цифрової культури, академічної мобільності та професійної рефлексії [166,

с.54]. Подібну позицію підтримує А.Харківська підкреслюючи значення професійних мереж для розвитку сучасного вчителя [188, с.101].

Менторство та супровід педагогічної практики в цифровому контексті є необхідним компонентом якісної підготовки. На цьому наголошує О. Захар, підкреслюючи роль наставника як провідника цифрових інновацій у школі. John Hattie доводить, що саме педагогічний супровід і зворотний зв'язок мають один із найвищих показників впливу на професійне становлення майбутнього вчителя.

Застосування засобів цифрового оцінювання та саморефлексії забезпечує розвиток усвідомленої цифрової компетентності. За твердженням В. Вембер, формувальне оцінювання, електронне портфоліо та цифрові інструменти моніторингу сприяють професійному саморозвитку здобувача освіти. Ідею рефлексивної практики підтримує також Н. Балик, яка обґрунтовує значення рефлексії в процесі професійного зростання педагога.

Одним із суттєвих факторів підготовки майбутніх учителів інформатики є мотиваційне середовище. Воно орієнтоване на розвиток цифрової творчості, виступає стимулом до самореалізації майбутніх учителів. Як підкреслює О. Пошетун, створення атмосфери підтримки, гейміфікації та проєктної активності сприяє формуванню внутрішньої мотивації [147, с.29]. О. Сторонська доводить, що цифрова творчість і конструювання власних продуктів є основою стійкого навчання в умовах технологічного середовища [177], що сприяє мотивації.

Ефективна підготовка майбутніх учителів інформатики до формування цифрової компетентності учнів можлива лише за умови цілеспрямованого педагогічного дизайну навчального процесу, що враховує вищезазначені організаційно-педагогічні умови. Їх реалізація сприяє переходу від епізодичного використання цифрових засобів до усвідомленого, цілісного й дидактично обґрунтованого впровадження цифрової освіти в шкільну практику.

Для забезпечення сформованості визначених компонент готовності майбутніх учителів інформатики до професійної роботи в рамках нашого дослідження було визначено організаційно-педагогічні умови, а саме:

1. Створення адаптивного цифрового середовища ЗВО для стимулювання навчально-професійної мотивації майбутніх учителів.
2. Інтеграція цифрового складника в зміст професійної підготовки майбутніх учителів інформатики.
3. Забезпечення орієнтації підготовки майбутніх учителів інформатики на засадах впровадження STEM-підходу в освітній процес.
4. Розвиток суб'єктності та професійної рефлексії майбутніх учителів у контексті цифровізації навчання учнів.

Зупинимося на характеристиці та обґрунтування кожної організаційно-педагогічної умови.

Перша умова передбачає трансформацію традиційної моделі підготовки у високотехнологічну освітню екосистему, що моделює реальне професійне середовище сучасного вчителя. Подібні підходи обґрунтовує В. Биков, який розглядає цифрове освітнє середовище як системно організований простір взаємодії, що забезпечує доступ до ресурсів, інструментів і комунікацій [16, с.19]. У працях О. Спіріна акцентується увага на необхідності створення інноваційного інформаційно-освітнього середовища ЗВО як чинника формування цифрової компетентності майбутніх учителів [50, с.4]. Ідею персоналізації навчання підтримує також Р. Гуревич, підкреслюючи, що цифрові технології повинні сприяти індивідуалізації освітніх траєкторій і підвищенню мотивації здобувачів освіти [52, с.11]. За нашим баченням адаптивність цифрового середовища проявляється шляхом персоналізації навчальних траєкторій, використання адаптивних тестів, інструментів штучного інтелекту та аналітики навчальних даних. Використання систем управління навчанням (LMS Moodle, Google Classroom) має здійснюватися не лише як сховища матеріалів, а як інтерактивного простору комунікації, колаборації та проектної діяльності. Змістове наповнення такого середовища

передбачає забезпечення доступу до хмарних сервісів, спеціалізованого програмного забезпечення (середовищ програмування, графічних редакторів, інструментів Motion Design), засобів штучного інтелекту та цифрового моделювання. Метою реалізації цієї умови є формування у майбутнього вчителя технологічної впевненості, здатності критично працювати з інформаційними потоками та ефективно інтегрувати цифрові інструменти у професійну діяльність.

Мотивація майбутніх учителів інформатики передбачає створення адаптивного цифрового середовища, яке стимулює навчально-професійну зацікавленість та формує готовність до професійної діяльності. Це досягається шляхом використання різноманітних методів і форм роботи, таких як освітянські проєкти, конкурси та навчальні кейси, що підкреслюють практичне значення цифрових навичок для майбутньої педагогічної практики [6, с. 37]. Важливим є також залучення майбутніх учителів інформатики до реальних освітніх проєктів, співпраці з навчальними платформами та ІТ-компаніями, що демонструє можливості кар'єрного розвитку та підвищує мотивацію до навчання.

Сучасний освітній простір висуває нові вимоги до підготовки педагогічних кадрів. Учитель інформатики XXI століття – це не лише фахівець із технологій, а й проєктувальник цифрового навчального середовища, здатний формувати цифрову компетентність учнів засобами новітніх цифрових інструментів. У цьому контексті підготовка здобувачів другого рівня вищої освіти педагогічного університету за спеціальністю «Інформатика» набуває особливого значення: вони мають не лише здобути цифрову компетентність, а й оволодіти методологією її формування у старшокласників [77, с.15].

Важливою педагогічною умовою якісної підготовки таких фахівців є створення адаптивного цифрового середовища закладу вищої освіти (ЗВО), яке водночас виконує дві функції: є навчальним простором для самих здобувачів другого рівня вищої освіти і є моделлю того середовища, яке вони зможуть відтворити у власній педагогічній практиці. Саме ця подвійна природа

середовища – «навчаюся сам – вчуся навчати інших» – складає концептуальне ядро пропонованого підходу [86, с.191].

Під адаптивним цифровим середовищем ЗВО розуміємо динамічну педагогічну систему, що інтегрує цифрові платформи, освітні ресурси, комунікаційні інструменти та механізми персоналізованого супроводу здобувача другого рівня вищої освіти, яка здатна підлаштовуватися під індивідуальний рівень знань, темп навчання та профільні потреби майбутнього вчителя [212, с.283].

Мета середовища: розвиток навчально-професійної мотивації майбутніх учителів інформатики до формування цифрової компетентності учнів у подвійному вимірі – особистісному й методичному; забезпечення готовності до проектування аналогічних середовищ для учнів.

Складниками середовища обрано LMS-платформа (Moodle, Google Classroom) – як організаційна основа; цифрові освітні ресурси та платформи (mozaWeb, StoryJumper, Tinkercad, GeoGebra, Wizer.me, Go-Lab); комунікаційні платформи (Padlet, Miro, Microsoft Teams); система аналітики та зворотного зв'язку (вбудована аналітика платформ, рефлексивні щоденники).

Особливістю спроектованого середовища є те, що майбутні учителі інформатики одночасно є суб'єктами навчання в цьому середовищі й вивчають технологію його побудови. Виконуючи навчальні завдання у конкретному цифровому інструменті, здобувачі вищої освіти усвідомлюють його педагогічний потенціал і вчаться адаптувати його для роботи з учнями старшої школи [87, с.160].

Вибір платформ зумовлений сукупністю чинників: педагогічна доцільність, функціональність, доступність, наявність класового менеджменту та відповідність змісту шкільного курсу інформатики.

MozaWeb – інтерактивна мультимедійна платформа з 3D-анімаціями, відеоматеріалами, інтерактивними підручниками та конструктором уроків. Платформа дозволяє розробляти структуровані мультимедійні уроки,

інтегруючи різні типи контенту в єдиний навчальний модуль. Це ідеальний інструмент для формування вміння проєктувати цифровий урок.

Педагогічний потенціал для магістрів: здобувачі другого рівня вищої освіти вчаться конструювати уроки з інформатики з мультимедійним супроводом, відпрацьовують методику подачі нового матеріалу через інтерактивні елементи – і одночасно самі засвоюють зміст через ці матеріали.

StoryJumper – платформа для створення цифрових книжок та інтерактивних оповідань із вбудованими інструментами штучного інтелекту, підтримкою класів та публікацією робіт. Поєднання творчого потенціалу та можливості організувати класи робить StoryJumper унікальним середовищем для формування навичок цифрового сторітелінгу та методики роботи з ШІ у навчанні. Педагогічний потенціал для магістрів: здобувачі другого рівня вищої освіти опановують технологію ШІ-генерації тексту і вчаться методично грамотно інтегрувати її в навчальний процес – як дидактичний прийом, а не як підміну мислення.

Tinkercad – хмарна платформа для 3D-моделювання, схемотехніки та блочного програмування від Autodesk. Підтримує класи, спільну роботу, проєкти. Tinkercad охоплює три провідні напрями шкільної інформатики – програмування, моделювання та інженерне конструювання – у єдиному середовищі з інтуїтивним інтерфейсом. Педагогічний потенціал для магістрів: здобувачі другого рівня вищої освіти не лише вчаться 3D-моделюванню, а й осягають методику STEM-навчання, проєктно-орієнтованого підходу та міжпредметної інтеграції.

GeoGebra – відкрита математична платформа з динамічною геометрією, алгеброю, статистикою, а також конструктором книг та уроків. Підтримує класи та власний репозиторій ресурсів. GeoGebra є еталонним прикладом навчального математичного цифрового середовища зі всіма ознаками адаптивності: індивідуалізація завдань, покрокова підтримка, миттєвий зворотний зв'язок. Для майбутніх учителів інформатики – це платформа для навчання алгоритмічного мислення та програмування в математичному

контексті. Педагогічний потенціал для магістрів: здобувачі другого рівня вищої освіти вчать створювати GeoGebra-книги як методичні посібники, конструювати інтерактивні вправи для диференційованого навчання.

Wizer.me – платформа для створення інтерактивних робочих аркушів, конспектів, дослідних завдань із широким спектром типів вправ та аналітикою результатів. Wizer.me дає змогу конструювати інтерактивні навчальні матеріали суто з інформатики: від теоретичних конспектів до практичних лабораторних аркушів із автоматичною перевіркою. Особливо цінним є вбудований моніторинг успішності кожного учня. Педагогічний потенціал для магістрів: здобувачі другого рівня вищої освіти опановують методику створення диференційованих цифрових завдань і вчать інтерпретувати навчальну аналітику – ключову компетентність сучасного вчителя.

Go-Lab – платформа для проведення віртуальних природничо-наукових та технологічних лабораторій із підтримкою дослідницького навчання. Go-Lab забезпечує дослідницький компонент навчання, надаючи здобувачам другого рівня вищої освіти змогу проводити цифрові експерименти у безпечному симульованому середовищі, що неможливо відтворити у традиційному класі. Педагогічний потенціал для магістрів: здобувачі другого рівня вищої освіти вчать організувати дослідницьку діяльність учнів у цифровому середовищі та опрацьовувати отримані дані.

eTwinning – це провідна європейська платформа для міжнародної освітньої співпраці, що об'єднує вчителів, керівників шкіл та педагогів із понад 40 країн Європи. Платформа функціонує під егідою Європейської Комісії та надає захищений цифровий простір для спільної реалізації міжнародних навчальних проєктів, обміну педагогічним досвідом та професійного розвитку. Україна є повноправним членом спільноти eTwinning, що відкриває вітчизняним педагогам унікальні можливості для інтеграції у європейський освітній простір. Це простір реальної міжнародної педагогічної взаємодії, де майбутній учитель набуває досвіду, недосяжного в межах одного університету чи однієї країни. Для здобувачів другого рівня вищої освіти спеціальності «Інформатика» участь

у eTwinning є особливо цінною, оскільки: формує компетентність міжнародної цифрової комунікації – ведення листування, проведення відеоконференцій, спільна робота над документами з колегами з різних країн; забезпечує занурення у реальну проєктну культуру європейської освіти; розвиває критичне педагогічне мислення через порівняння власних методичних підходів із підходами вчителів з інших освітніх систем; надає доступ до банку реалізованих міжнародних проєктів як готових методичних зразків.

Участь у eTwinning дає можливість реалізовувати тематичні проєкти з екологічної освіти, які є одним із пріоритетних напрямів платформи. Для майбутніх учителів інформатики це є точкою перетину цифрових технологій, міжпредметної інтеграції та формування глобальної відповідальності – якостей, необхідних сучасному педагогу.

Наші дослідження показали, що створення адаптивного цифрового середовища ЗВО забезпечує інтеграцію сучасних технологій у підготовку майбутніх учителів інформатики, формує їхню технологічну впевненість і готовність до впровадження цифрових інструментів у майбутній професійний контекст.

Створення адаптивного цифрового середовища ЗВО для підготовки майбутніх учителів інформатики є комплексною педагогічною умовою, що охоплює проєктування інфраструктури, відбір цифрових інструментів, розробку системи різнотипних завдань та механізмів персоналізації й рефлексії.

Принциповою відмінністю запропонованого підходу є його подвійна навчальна природа: здобувачі другого рівня вищої освіти не лише навчаються в адаптивному цифровому середовищі, а й опановують технологію його створення, набуваючи компетентностей, необхідних для побудови аналогічного середовища для учнів старшої школи. Платформи eTwinning, mozaWeb, StoryJumper, Tinkercad, GeoGebra, Wizer.me та Go-Lab утворюють інтегровану екосистему цифрових інструментів, кожен із яких виконує специфічну дидактичну функцію і разом забезпечує охоплення всіх ключових складників цифрової компетентності.

Друга організаційно-педагогічна умова передбачає системне оновлення освітніх компонентів з урахуванням сучасних процесів цифрової трансформації освіти та потреб інформаційного суспільства. Науковці В. Биков, Н. Морзе, О. Спірін наголошують, що ефективна підготовка учителів неможлива без органічного включення цифрових технологій у зміст навчальних дисциплін і педагогічної практики, що забезпечує формування здатності майбутнього вчителя застосовувати цифрові інструменти у професійній діяльності [172, с.27]

Змістове наповнення цієї умови полягає в оновленні освітніх програм та навчальних курсів відповідно до сучасних тенденцій цифровізації освіти. Це передбачає інтеграцію у навчальну дисципліну знань із інформатики, педагогіки та STEM-підходів, що сприяє формуванню міждисциплінарного бачення освітнього процесу. До змісту підготовки доцільно включати модулі з цифрової безпеки, медіаграмотності, аналізу даних, використання освітніх платформ і сервісів для організації навчання. Такий підхід відповідає позиції українських дослідників М. Жалдак, Л. Карташова, О. Овчарук, які підкреслюють важливість формування в майбутніх учителів умінь усвідомлено працювати з інформацією та безпечно використовувати цифрові технології [80, с.120].

Інструментарій реалізації цієї організаційно-педагогічної умови охоплює використання сучасних цифрових ресурсів і платформ: систем управління навчанням (Moodle, Google Classroom-), середовищ програмування (Python, Scratch, Arduino IDE), інструментів для аналізу даних, хмарних сервісів спільної роботи, платформ для STEM-проектування та онлайн-лабораторій. Їх застосування під час виконання навчальних завдань, проектів і дослідницьких робіт сприяє формуванню практичних умінь інтегрувати цифрові технології в освітній процес [83, с.547].

Мета третьої організаційно-педагогічною умовою – забезпечення орієнтації підготовки майбутніх учителів інформатики на засадах впровадження STEM-підходу в освітній процес. Вона полягає у спрямуванні навчання на моделювання реальних професійних ситуацій, з якими майбутній

учитель інформатики стикається у процесі роботи з учнями. На думку українських дослідників – Н. Балик, О. Барна, В. Биков, Н. Морзе, О. Пінчук, STEM-орієнтоване навчання сприяє поєднанню теоретичних знань із практичною діяльністю, формує здатність розв'язувати комплексні міжпредметні завдання та використовувати цифрові технології в освітньому процесі [11, с.33].

Змістове наповнення цієї умови передбачає перехід від абстрактного вивчення інформатики до практико-орієнтованого навчання, що ґрунтується на виконанні міждисциплінарних завдань і проєктів. Створюються навчальні ситуації, у яких інформатика інтегрується з математикою, фізикою, технологіями та інженерією. Такі підходи відповідають позиції науковців – М.Жалдак, Л. Карташова, С. Семеріков, які підкреслюють, що міжпредметна інтеграція є важливим фактором розвитку дослідницького мислення, творчості та практичної спрямованості навчання [4, с.358].

Інструментарій реалізації цієї організаційно-педагогічної умови охоплює використання STEM-проєктів, дослідницьких завдань, проєктно-орієнтованого навчання, робототехнічних наборів, мікроконтролерів, середовищ програмування та цифрових лабораторій. У процесі навчання майбутні учителі інформатики можуть розробляти міждисциплінарні проєкти, у яких поєднуються елементи програмування, математичного моделювання, обробки даних і технічного конструювання. Такі види діяльності дозволяють відтворювати реальні освітні ситуації та формують у майбутніх учителів досвід організації STEM-навчання в школі.

Метою цієї організаційно-педагогічної умови є формування у майбутніх учителів інформатики здатності організовувати STEM-орієнтоване навчання учнів, інтегрувати знання з різних галузей науки, використовувати цифрові технології для розв'язання практичних і дослідницьких завдань та сприяти розвитку інноваційного мислення учнів у сучасному освітньому середовищі.

Четвертою організаційно-педагогічною умовою визначено розвиток суб'єктності та професійної рефлексії майбутніх учителів у контексті

цифровізації навчання учнів. Вона спрямована на формування активної позиції здобувачів педагогічної освіти, коли майбутній учитель виступає не пасивним споживачем інформації, а активним творцем власної цифрової компетентності. Подібні підходи підтримуються в дослідженнях українських учених – І. Воротникова, О. Глазунова, О. Спірін, С. Гончаренко, які наголошують на важливості розвитку рефлексивної діяльності та здатності педагога до самоаналізу власної професійної практики в умовах цифрової трансформації освіти [45, с.131].

Змістове наповнення цієї умови передбачає організацію навчальної діяльності здобувачів освіти, спрямованої на усвідомлення та оцінювання власного професійного зростання у сфері використання цифрових технологій. У цьому контексті важливим є формування рефлексивних умінь, здатності аналізувати результати власної діяльності, визначати сильні сторони та напрями подальшого професійного розвитку. Дослідники Н. Бахмат, Р. Гуревич, В. Кухаренко, підкреслюють, що рефлексивна діяльність є необхідною умовою становлення сучасного педагога, який здатний адаптуватися до швидких змін цифрового освітнього середовища [81, с.199].

Інструментарій реалізації цієї організаційно-педагогічної умови передбачає використання технології цифрового портфоліо, у якому майбутні вчителі накопичують власні навчальні розробки, цифрові освітні матеріали, результати виконаних проєктів та здійснюють аналіз власного професійного поступу. Важливим елементом є застосування електронних е-портфоліо, чек-листів і критеріїв самооцінювання, створених на основі рамки DigCompEdu. Додатково використовуються інструменти взаємооцінювання, онлайн-форми зворотного зв'язку, рефлексивні щоденники та обговорення результатів діяльності у цифрових навчальних середовищах.

Метою цієї організаційно-педагогічної умови є формування у майбутніх учителів інформатики здатності до професійної рефлексії, самостійного оцінювання рівня власної цифрової компетентності та готовності до постійного професійного саморозвитку. Важливим є формування спрямування на

безперервне навчання, що зумовлено стрімким оновленням цифрових технологій та необхідністю постійного вдосконалення педагогічної майстерності в умовах цифровізації освіти.

Поняття суб'єктності у педагогічному контексті трактується як здатність особистості до самовизначення, усвідомленого вибору й активного перетворення навколишньої дійсності відповідно до власних цінностей, цілей та внутрішніх переконань. Стосовно підготовки майбутніх учителів інформатики суб'єктність виявляється у здатності студента-магістра брати на себе відповідальність за власне фахове зростання, самостійно ставити цілі й обирати стратегії опанування цифрових технологій відповідно до потреб шкільної практики [19, с.71].

Поняття ж професійної рефлексії розглядається як метакогнітивний процес, спрямований на усвідомлення й критичне осмислення суб'єктом власного досвіду, педагогічних дій та їхніх результатів із метою вдосконалення фахової діяльності [22, с.35]. У цифровому вимірі рефлексія набуває нового змісту: вчитель інформатики не лише аналізує власні методичні рішення, але й оцінює доцільність і ефективність конкретних цифрових інструментів, платформ і сервісів у контексті досягнення освітніх цілей учнів.

Необхідність цілеспрямованого розвитку рефлексивних здатностей у майбутніх учителів інформатики обумовлена низкою чинників. По-перше, стрімкий розвиток цифрових технологій унеможлиблює трансляцію фіксованого набору знань і вмінь: учитель змушений постійно критично переосмислювати власний інструментарій, відмовлятися від застарілих рішень і освоювати нові. По-друге, компетентнісна парадигма НУШ орієнтує вчителя на суб'єкт-суб'єктну взаємодію з учнями, що вимагає здатності рефлексувати над власним стилем педагогічного спілкування у цифровому середовищі. По-третє, розвиток суб'єктності студентів-магістрів є передумовою їхньої подальшої безперервної самоосвіти в умовах цифрової трансформації [23, с.351].

Обґрунтованим є систематичне використання рефлексивних завдань у межах аудиторної та самостійної роботи магістрів. Важливою методологічною

передумовою тут є розуміння рефлексії не як епізодичного доповнення до навчального процесу, а як його органічної складової, що пронизує всі форми навчальної діяльності.

До таких завдань належать: самооцінювання рівня володіння цифровими інструментами, аналіз власних освітніх проєктів, рефлексивні есе, щоденники професійного зростання, а також обговорення результатів діяльності в малих групах. Розглянемо зазначені форми докладніше.

Самооцінювання є базовою рефлексивною практикою, що формує у студентів-магістрів реалістичне уявлення про власний рівень цифрової компетентності. На практичних заняттях з дисципліни «Методика навчання інформатики у старшій школі» студентам пропонується заповнити структуровану картку самооцінки відповідно до рамки DigComp: для кожного компонента (інформаційна грамотність, комунікація, створення цифрового контенту, безпека, вирішення проблем) студент фіксує поточний рівень (базовий / середній / просунутий) і визначає конкретні дефіцити, що потребують усунення. Повторне самооцінювання наприкінці семестру дозволяє зафіксувати динаміку та стимулює рефлексію щодо ефективності обраних стратегій навчання [78, с.109].

Прикладом такого інструменту слугує анкета, яку студенти заповнюють двічі – на початку і наприкінці курсу. Порівняння результатів стає предметом рефлексивної бесіди між викладачем і студентом у форматі педагогічного коучингу, що значно підвищує усвідомленість навчання.

Рефлексивне есе є письмовою формою рефлексії, що спонукає студента до структурованого самоаналізу власного педагогічного досвіду. На відміну від академічного реферату, рефлексивне есе орієнтоване не на виклад зовнішніх знань, а на осмислення власних дій, помилок і відкриттів.

Наприклад, після виконання проєктного завдання зі створення навчального відеоуроку з програмування студент у рефлексивному есе описує, які цифрові інструменти (Camtasia, OBS Studio, Canva) він застосовував, з якими технічними та методичними труднощами зіткнувся, яке педагогічне

рішення прийняв і наскільки воно виявилось ефективним у досягненні навчальних цілей учнів.

Щоденник професійного зростання – це рефлексивний документ, що ведеться студентом протягом усього семестру. Він фіксує хронологію опанування цифрових інструментів, особистісно значущі відкриття і труднощі, зміни в педагогічній позиції. На завершення семестру щоденник стає основою для написання підсумкового рефлексивного звіту та захисту власного портфоліо.

Важливим є поєднання рефлексивної діяльності з практикоорієнтованими та проєктними формами навчання. Таке поєднання ґрунтується на ідеї «навчання через досвід» (experiential learning), ефективне засвоєння відбувається через чотири фази – конкретний досвід, рефлексивне спостереження, абстрактна концептуалізація та активне експериментування.

Аналіз ефективності використання цифрових технологій у змодельованих або реальних педагогічних ситуаціях дозволяє майбутнім учителям інформатики співвідносити поставлені освітні цілі з отриманими результатами, оцінювати педагогічну доцільність обраних цифрових рішень і коригувати власну діяльність [79, с.122].

Практичним прикладом є завдання «Цифровий аудит уроку»: студент проводить фрагмент уроку інформатики у класі чи в мікрогрупі однокурсників із застосуванням обраного цифрового інструменту (напр., Kahoot!, Google Forms, Scratch або Python Tutor), після чого здійснює структурований аналіз за такими питаннями: чи сприяв обраний інструмент досягненню навчальної мети; які труднощі виникли в учнів під час роботи з ним; яким альтернативним рішенням можна було скористатися. Така рефлексія після пробного викладання є надзвичайно продуктивною для розвитку педагогічного мислення.

Ще одним прикладом слугує завдання «Аналіз цифрового освітнього продукту»: студенти у парах рецензують розроблені одне одним цифрові навчальні матеріали (презентацію, інтерактивну вправу в LearningApps, вебквест) за критеріями педагогічної доцільності, технічної якості й

відповідності вимогам НУШ. Аналіз здійснюється за рубрикою, що містить чіткі дескриптори рівнів якості, що надає рефлексії структурованого й аргументованого характеру.

Доцільним є також впровадження взаєморефлексії та взаємооцінювання в процесі виконання колективних і групових завдань. Такий підхід реалізує соціальний вимір рефлексії, усвідомлення власної діяльності відбувається насамперед через «зону найближчого розвитку», у взаємодії з більш досвідченим партнером або у рамках продуктивного діалогу з колегами.

Формами взаємооцінювання у процесі підготовки магістрів є: рецензування цифрових освітніх продуктів за розробленими критеріями; взаємооцінювання презентацій STEM-проектів; участь у ролі «цифрового консультанта» для менш досвідченого однокурсника під час виконання спільного завдання. У кожному з цих форматів оцінювач не лише аналізує роботу партнера, але й неминуче рефлексує над власними підходами, виявляючи як спільні труднощі, так і власні переваги.

Такий підхід сприяє формуванню навичок професійної комунікації, аргументованого висловлення власної позиції та сприйняття конструктивної критики, що є важливими складовими професійної діяльності вчителя інформатики в цифровому середовищі. Важливо підкреслити, що взаємооцінювання здійснюється не як спонтанна думка «подобається / не подобається», а як структурований аналіз за чіткими критеріями, що саме по собі розвиває рефлексивне педагогічне мислення.

Оцінювання та зворотній зв'язок є важливими компонентами навчального процесу, що включають впровадження сучасних методів оцінювання рівня цифрової компетентності учнів. Це можуть бути тестування, практичні завдання, портфоліо та інші форми. Регулярне надання зворотного зв'язку учням щодо їхнього прогресу, сильних сторін та напрямів для вдосконалення сприяє їхньому розвитку. Використання даних оцінювання для корекції навчального процесу та індивідуальних навчальних планів дозволяє більш

точно підлаштовувати навчання під потреби кожного учня, забезпечуючи оптимальні умови для їхнього зростання [25, с.142].

Реалізація зазначеної умови передбачає впровадження різноманітних форм і методів рефлексії та оцінювання в процесі професійної підготовки. Доцільним є використання індивідуальних і групових форм рефлексії, таких як самооцінювання, взаємооцінювання, рефлексивні обговорення, аналітичні звіти та щоденники професійного зростання, що дозволяють майбутнім учителям інформатики усвідомлювати власні досягнення та труднощі у формуванні цифрової компетентності.

Важливим є поєднання оцінювальної діяльності з виконанням практикоорієнтованих, проєктних і STEM-завдань. Аналіз результатів виконання таких завдань з позицій педагогічної доцільності, ефективності використаних цифрових інструментів і відповідності освітнім цілям формування цифрової компетентності учнів сприяє розвитку критичного мислення та здатності до професійної самокорекції [30, с.134].

Розглянуті організаційно-педагогічні умови не є ізольованими елементами підготовки майбутніх учителів інформатики, а функціонують у взаємозв'язку зі структурними компонентами їх готовності до формування цифрової компетентності учнів. Кожна із запропонованих умов спрямована на розвиток певних аспектів професійної підготовки: мотиваційного, когнітивного, діяльнісного, рефлексивного та цифрового компонентів. Саме така взаємодія забезпечує комплексний характер підготовки майбутнього педагога та сприяє формуванню його здатності ефективно застосовувати цифрові технології у професійній діяльності [21].

З метою наочного відображення взаємозв'язку між визначеними організаційно-педагогічними умовами та компонентами готовності майбутніх учителів інформатики до формування цифрової компетентності учнів подано відповідну узагальнюючу таблицю. У ній представлено відповідність кожної педагогічної умови тим компонентам готовності, на формування яких вона спрямована.

Таблиця 2.3

Відповідність організаційно-педагогічних умов компонентам готовності.

№	Організаційно-педагогічна умова	Компонент
1	Створення адаптивного цифрового середовища ЗВО для стимулювання навчально-професійної мотивації майбутніх учителів.	Когнітивний, цифровий
2	Наскрізна інтеграція цифрового складника у зміст фахової підготовки майбутніх учителів інформатики.	Когнітивний, діяльнісний, цифровий,
3	Забезпечення орієнтації підготовки майбутніх учителів інформатики на засадах впровадження STEM-підходу в освітній процес.	Діяльнісний, цифровий
4	Розвиток суб'єктності та професійної рефлексії майбутніх учителів у контексті цифровізації навчання учнів	Мотиваційний, рефлексивний

Ефективна підготовка майбутніх учителів інформатики до формування цифрової компетентності учнів можлива лише за умов цілеспрямованого створення відповідного освітнього середовища, що поєднує змістову, технологічну та діялісню компоненти. Водночас сучасні виклики цифрової епохи висувають нові вимоги як до змісту шкільної інформатики, так і до рівня цифрової грамотності учителів та учнів [24, с.215].

Акцент на організаційно-педагогічні умови підготовки майбутніх учителів інформатики до формування цифрової компетентності учнів на уроках інформатики обґрунтовується кількома ключовими аспектами. Системність і комплексність підходу забезпечують створення цілісної системи, що охоплює не лише технічні аспекти, такі як доступ до сучасних технічних засобів, але й педагогічні аспекти, такі як методика викладання, організація навчального процесу та підвищення кваліфікації вчителів. Це сприяє ефективному використанню технічних можливостей у навчальному процесі [234, с. 52].

Організаційно-педагогічні умови також спрямовані на досягнення високої ефективності навчання і результативності. Вони оптимізують навчальний процес, що дозволяє досягати кращих результатів у формуванні цифрової

компетентності учнів. Адаптація до індивідуальних потреб учнів стає можливою завдяки диференційованому підходу та підвищенню мотивації, що сприяє їхньому особистісному розвитку та самореалізації.

Сучасне суспільство вимагає інноваційних підходів у навчальному процесі. Організаційно-педагогічні умови сприяють впровадженню сучасних технологій та інновацій, що дозволяють підготувати учнів до викликів сучасності і забезпечити їх успішну інтеграцію в інформаційне суспільство.

Реалізація цих організаційно-педагогічних умов дозволить забезпечити комплексний підхід до підготовки майбутніх учителів інформатики до формування цифрової компетентності учнів, підготувати їх до викликів сучасного цифрового світу та забезпечити успішну інтеграцію в інформаційне суспільство.

2.3. Структурно-функціональна модель підготовки майбутніх учителів інформатики до формування цифрової компетентності учнів

Сучасні процеси цифровізації освіти зумовлюють необхідність створення окресленої структурної моделі, яка б забезпечувала системну підготовку майбутніх учителів інформатики до формування цифрової компетентності учнів старшої школи. Сучасна школа функціонує в умовах активного розвитку інформаційного суспільства, що потребує від учителя не лише володіння цифровими інструментами, а й здатності педагогічно доцільно інтегрувати їх у навчальний процес [92; 93].

Одним із ефективних методів наукового пізнання та проектування освітніх процесів є моделювання. У педагогічній науці моделювання розглядається як спосіб відтворення складних педагогічних систем через створення їх умовного або схематичного відображення, що дозволяє дослідити структуру, взаємозв'язки між компонентами та прогнозувати результати функціонування освітнього процесу [48, с.183].

Педагогічна модель виконує описову, прогностичну, організаційну та аналітичну функції, оскільки дає змогу систематизувати освітні явища та

визначити оптимальні шляхи їх реалізації. Проблеми педагогічного моделювання в освіті досліджували М. Жалдак, В. Кремень [94, с.232], Н. Морзе, Н. Лазаренко [121, с.142], О.Спірін [120, с.164]. які наголошували, що модель дозволяє представити освітній процес як цілісну систему взаємопов'язаних компонентів. Дослідники приділяють увагу використанню моделей у підготовці педагогічних кадрів до роботи в умовах цифрового суспільства.

Значний внесок у дослідження, які присвячені проблемам формування цифрової компетентності учителів, зробили В. Вембер, М.Гладун, Н. Морзе, А. Міщук [119, с.65]. Вони підкреслюють необхідність системного підходу до організації підготовки майбутніх учителів з урахуванням цифрової трансформації освіти.

З огляду на комплектність процесу професійної підготовки майбутніх учителів інформатики ми обрали використання структурно-функціональної моделі, яка дозволяє відобразити взаємозв'язок між цілями підготовки, змістом освіти, технологіями навчання, організаційними умовами та результатами освітнього процесу [197, с.131].

Така модель дає можливість системно представити процес формування готовності майбутніх учителів до розвитку цифрової компетентності учнів та забезпечує логічну узгодженість між усіма складниками підготовки.

Розглянемо характеристику блоків, які складають структурно-функціональну модель та їх роль в організації підготовки майбутніх учителів інформатики до формування цифрової компетентності учнів.

Цільовий блок є основою всієї моделі. Він визначає стратегічні напрями, мету та завдання підготовки майбутнього вчителя інформатики в умовах цифровізації освіти. Саме на основі цього компонента вибудовуються всі інші структурні елементи, забезпечується їх узгодженість і системність [207, с.191]. Його мета – підготовка висококваліфікованого, методично грамотного, психологічно готового та цифрово-компетентного вчителя інформатики, здатного формувати цифрову компетентність учнів старшої школи у

відповідності до вимог НУШ, профільного навчання та сучасного цифрового суспільства [169, с.45].

Основні завдання – формування внутрішньої мотивації майбутнього вчителя до інтеграції цифрових технологій у викладання інформатики; оволодіння сучасними цифровими інструментами, сервісами, платформами (Google Workspace for Education, Canva, CoSpaces, Scratch, Tinkercad, Python, Arduino тощо); здатність до розробки та реалізації навчальних сценаріїв, які сприяють розвитку цифрової компетентності учнів (проектна діяльність, дослідницькі задачі, STEM-підходи); усвідомлення соціальної відповідальності вчителя за рівень цифрової безпеки, етики, інформаційної культури в учнів.

Цільовий блок задає вектор усієї підготовки. Він спрямовує увагу на формування не лише технічної обізнаності майбутнього вчителя, а й його мотивації, відповідальності та розуміння ролі цифрових технологій у трансформації освіти. Це дає змогу зробити підготовку цілісною, актуальною та результативною [170, с.231]. У цільовому блоці відбувається об'єднання загальнодидактичних і специфічних принципів.

Важливим складником цільового блоку є сукупність принципів, на яких ґрунтується підготовка майбутніх учителів інформатики до формування цифрової компетентності учнів. Зазначені принципи визначають методологічні орієнтири організації освітнього процесу, забезпечують узгодженість структурних компонентів моделі та сприяють ефективній реалізації її змісту [186, с.183].

Одним із базових є принцип системності, який передбачає цілісність і взаємозв'язок усіх компонентів професійної підготовки майбутнього вчителя. Реалізація цього принципу забезпечує узгодженість цільового, змістового, технологічного, організаційно-функціонального та оцінно-результативного блоків моделі. Значення системного підходу у професійній підготовці учителів обґрунтовується у праці Н.Лосєва [107, с.72], який підкреслює необхідність розгляду освітнього процесу як цілісної педагогічної системи.

Важливим для підготовки майбутніх учителів інформатики є принцип інтеграції цифрових технологій, що передбачає поєднання предметних, педагогічних і технологічних знань у процесі професійної підготовки. Реалізація цього принципу сприяє формуванню здатності майбутніх учителів ефективно застосовувати цифрові ресурси у навчальному процесі.

На необхідності інтеграції інформаційно-комунікаційних технологій у педагогічну освіту наголошує Д. Землянко [18, с.17], яка розглядає використання цифрових технологій як важливий чинник модернізації навчання інформатики.

Наступним важливим методологічним орієнтиром є принцип практичної спрямованості, що передбачає орієнтацію підготовки майбутніх учителів інформатики на реальні умови майбутньої професійної діяльності. Застосування цього принципу забезпечує поєднання теоретичної підготовки з практичною діяльністю здобувачів освіти, зокрема під час виконання проєктних завдань, педагогічної практики та розроблення цифрового навчального контенту. Значення практико-орієнтованого підходу у професійній підготовці учителів обґрунтовує Т. Кобильник [85, с.62], яка розглядає професійну діяльність учителя як інтеграцію знань, умінь і педагогічного досвіду.

У контексті цифрової трансформації освіти особливого значення набуває принцип інноваційності, який передбачає використання сучасних цифрових інструментів, освітніх платформ та інноваційних педагогічних технологій у процесі підготовки майбутніх учителів. Реалізація цього принципу сприяє формуванню готовності учителів до використання новітніх технологічних рішень у навчанні. Необхідність упровадження інноваційних технологій у педагогічну освіту обґрунтовує Н. Бібік [18, с.83], яка розглядає інноваційність як визначальну характеристику розвитку сучасної освіти.

Важливим орієнтиром організації освітнього процесу є принцип пріоритетності освітньої діяльності, що передбачає врахування індивідуальних освітніх потреб, можливостей і професійних інтересів здобувачів освіти.

Реалізація цього принципу спрямована на створення умов для активної участі здобувачів освіти у власному професійному становленні, розвитку їхньої автономності та відповідальності за результати навчання. Ідеї орієнтованості на освіту розкриваються у працях Л. Гаврілової, яка підкреслює необхідність орієнтації освітнього процесу на розвиток особистісного потенціалу майбутнього фахівця [36, с.187].

Завершальним у системі визначених методологічних засад є принцип безперервності цифрового розвитку, що передбачає формування готовності майбутніх учителів інформатики до постійного професійного вдосконалення та оновлення власних цифрових компетентностей.

Умови швидкого розвитку інформаційних технологій зумовлюють необхідність постійного професійного саморозвитку педагога. На важливості безперервної педагогічної освіти наголошує Г. Генсерук, яка розглядає професійний розвиток учителя як безперервний процес удосконалення його компетентностей упродовж усієї професійної діяльності [37, с.1].

Визначена система принципів забезпечує методологічну основу функціонування розробленої структурно-функціональної моделі та спрямована на формування готовності майбутніх учителів інформатики до ефективного використання цифрових технологій у навчанні учнів.

Таким чином, цільовий блок визначає стратегічні орієнтири функціонування моделі, окреслює її мету, завдання, принципи та методологічні підходи, що забезпечують формування готовності майбутніх учителів інформатики до розвитку цифрової компетентності учнів старшої школи.

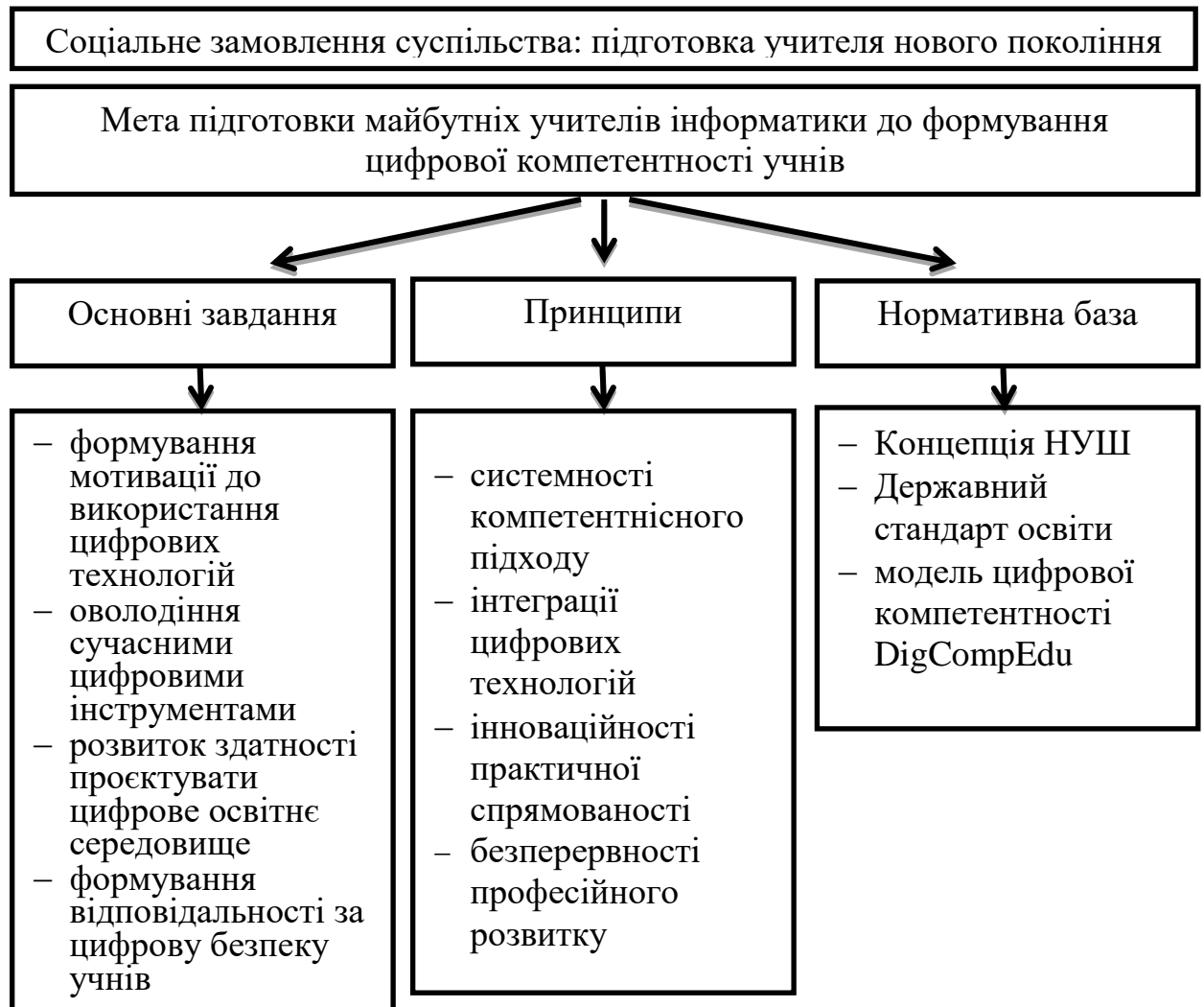


Рис.2.1. Наповнення цільового блоку структурно-функціональної моделі підготовки майбутніх учителів інформатики до формування цифрової компетентності учнів *(розроблено автором)*

Змістовий компонент, який відображає систему знань, умінь, способів діяльності та ціннісних орієнтирів, які засвоюються майбутнім учителем інформатики для ефективного формування цифрової компетентності учнів [38, с.35]. Він тісно пов'язаний із реальними запитами цифрового суспільства, тенденціями НУШ, стандартами цифрової освіти та профільного навчання.

Наповнення змістового блоку включає теоретичну, методичну та практичну підготовку. Теоретична підготовка – це основи цифрової компетентності (структура, європейська модель DigCompEdu, українські освітні стандарти); концепції цифрової освіти (TPACK, SAMR, Blended learning, STEM/STEAM); психолого-педагогічні аспекти використання ІКТ в освіті

(цифрова безпека, кібергігієна, медіаграмотність); дидактика інформатики в цифрову епоху (персоналізація, адаптивність, проєктність, гейміфікація) [189, с.108]. Методична підготовка – стратегії й моделі викладання з використанням цифрових технологій; розробка цифрових навчальних матеріалів, ресурсів, вправ; інтеграція цифрових інструментів у навчання (Google Workspace, Padlet, Canva, Scratch, Python, Tinkercad, Unity, GitHub); методика формування цифрової компетентності в учнів 10–12 класів: кейс-методи, web-квести, інтернет-дослідження, STEM-проєкти. Практична підготовка – проєктування та впровадження фрагментів уроків з цифровою складовою; реалізація міжпредметних цифрових мініпроєктів; створення власного портфоліо цифрових освітніх продуктів (урок, тренажер, інструкція, гайд); навчальна та виробнича педагогічна практика з фокусом на цифрову компетентність.

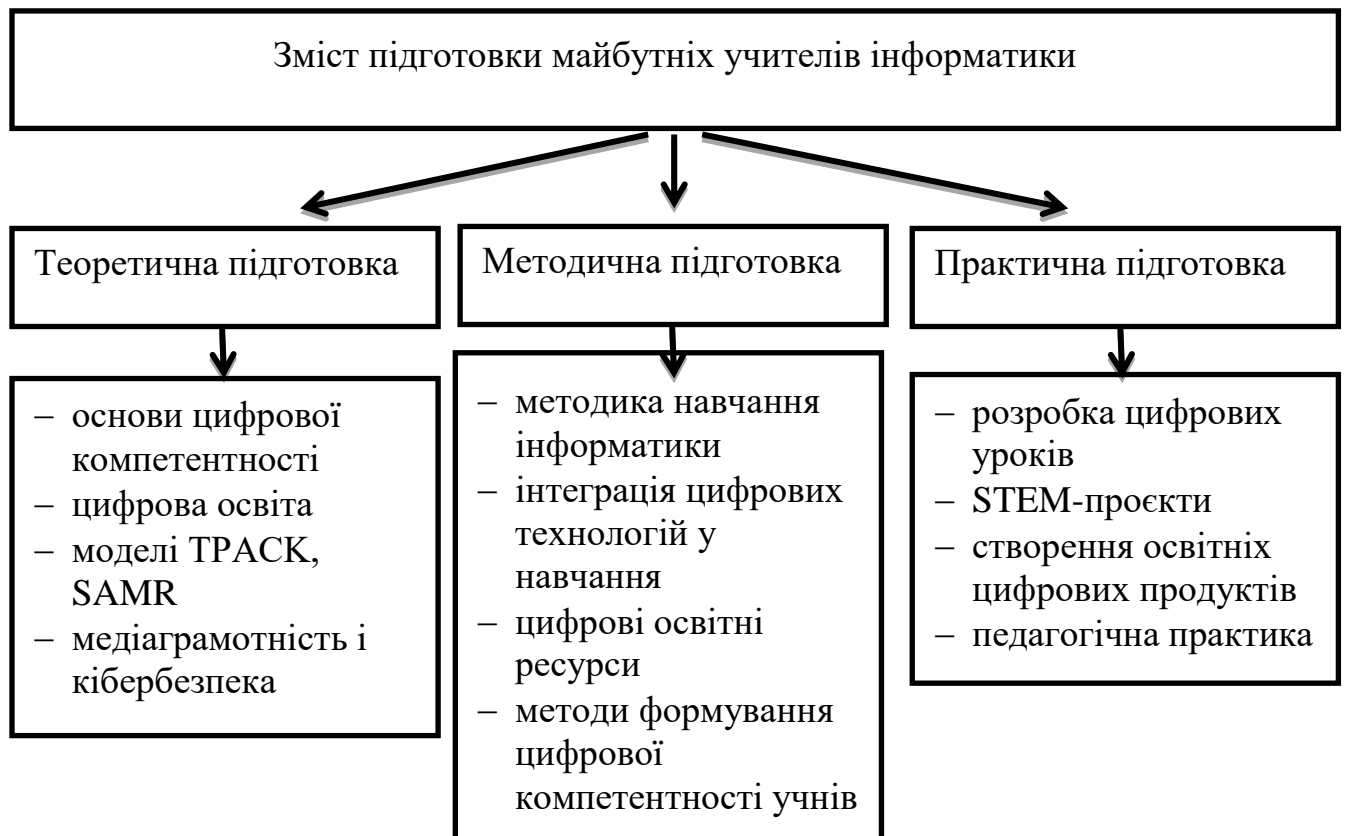


Рис. 2.2. Наповнення змістового блоку структурно-функціональної моделі підготовки майбутніх учителів інформатики до формування цифрової компетентності учнів (розроблено автором)

Отже, змістовий блок відображає зміст професійної підготовки здобувачів освіти, який включає систему знань, умінь і компетентностей, необхідних для ефективного використання цифрових технологій у педагогічній діяльності

Технологічний блок містить інструментальну, методичну та процесуальну сторону реалізації підготовки. Він охоплює цифрові інструменти, платформи, програмне забезпечення, цифрові методики, які дозволяють ефективно реалізовувати сформований зміст, а також організувати навчальний процес на засадах інтерактивності, гнучкості та інноваційності [191, с.148].

Розглянемо детальніше основні елементи технологічного блоку, який визначає інструментально-методичне забезпечення процесу підготовки майбутніх учителів інформатики. Зазначений блок охоплює сукупність цифрових інструментів, освітніх технологій і методик навчання, що забезпечують ефективну реалізацію змісту професійної підготовки та сприяють формуванню цифрової компетентності здобувачів освіти. На думку Л. Хоменко [190, с.116]. інтеграція цифрових технологій у педагогічну освіту є необхідною умовою підготовки сучасного вчителя, здатного ефективно організувати навчальний процес в умовах цифрового освітнього середовища. Важливе місце у структурі технологічного блоку посідають цифрові інструменти та сервіси, що забезпечують організацію сучасного освітнього процесу. Насамперед це хмарні платформи, Google Workspace for Education, Microsoft 365 та Moodle, які надають можливість організувати дистанційне та змішане навчання, забезпечувати ефективну взаємодію між учасниками освітнього процесу, здійснювати спільну роботу з навчальними матеріалами та відстежувати результати навчальної діяльності [145, с.11]. Як зазначає В. Мізюк [116, с.1441], використання хмарних технологій у навчанні сприяє формуванню відкритого й гнучкого освітнього середовища, орієнтованого на потреби сучасного цифрового суспільства.

Значну роль у підвищенні інтерактивності освітнього процесу відіграють інтерактивні дошки та сервіси для створення візуального контенту, такі як Jamboard, Padlet, Mentimeter, Genially та Canva. Застосування цих інструментів

сприяє активізації пізнавальної діяльності здобувачів освіти, розвитку креативності та забезпечує більш ефективну візуалізацію навчальної інформації.

Суттєвим складником технологічного блоку є програмне забезпечення для моделювання, візуалізації та створення цифрових симуляцій, що дозволяє реалізувати практикоорієнтований підхід у підготовці майбутніх учителів інформатики. До таких інструментів належать Tinkercad, Algodoo, GeoGebra, Unity та Figma, які дають можливість створювати інтерактивні моделі, розробляти цифрові освітні продукти та реалізовувати навчальні проекти [117, с.181].

Важливе значення у професійній підготовці майбутніх учителів інформатики мають середовища програмування та кодування, серед яких Scratch, Python (Trinket.io, Google Colab), Visual Studio Code та Jupyter Notebook. Використання цих інструментів сприяє розвитку алгоритмічного мислення, формуванню навичок програмування та здатності створювати власні цифрові освітні ресурси.

Суттєвою складовою технологічного блоку виступають методи й технології навчання, що базуються на використанні цифрових засобів. Однією з найбільш поширених моделей інтеграції цифрових технологій у навчальний процес є модель ТРАСК, яка передбачає поєднання педагогічних, змістових і технологічних знань учителя [126, с.132]. Ефективним інструментом аналізу рівня інтеграції технологій у навчання є також модель SAMR, що описує етапи використання цифрових технологій – від заміщення традиційних інструментів до трансформації освітнього процесу [118, с.52].

У підготовці майбутніх учителів інформатики істотну роль відіграють інноваційні освітні підходи, серед яких перевернуте навчання (Flipped classroom), яке передбачає попереднє самостійне опрацювання теоретичного матеріалу та активну практичну діяльність під час аудиторних занять. Значну ефективність демонструє також проєктно-дослідницька діяльність у межах STEM-освіти, що передбачає створення вебсайтів, програмних застосунків або

систем на основі мікроконтролерів. Використання інструментів онлайн-колаборації забезпечує організацію спільної роботи майбутніх учителів інформатикіза допомогою хмарних сервісів і платформ для колективного редагування документів [28, с.157].

Окремим напрямом технологічного блоку є розвиток цифрової педагогіки та освітнього дизайну, що передбачає створення цифрових уроків, навчальних сценаріїв і мінікурсів. Тут застосовуються підходи електронного навчання (e-learning), серед яких мікронавчання, гейміфікація та візуалізація навчального матеріалу. Вагоме значення приділяється розробці інтерактивного цифрового контенту, орієнтованого на освітні потреби учнів [187, с.193].

Невід'ємною складовою технологічного блоку є інструменти оцінювання та рефлексії навчальної діяльності, які забезпечують моніторинг результатів підготовки майбутніх учителів інформатики [128, с.485]. Для перевірки рівня засвоєння навчального матеріалу використовуються цифрові платформи тестування, такі як Kahoot, Quizizz, Google Forms і LearningApps. Ефективними засобами фіксації професійних досягнень і розвитку рефлексивних умінь є цифрові портфоліо, створені за допомогою сервісів Seesaw, Google Sites або Notion.

Істотне значення має аналітика результатів навчання, яка дозволяє відстежувати динаміку професійного розвитку здобувачів освіти, аналізувати ефективність освітнього процесу та своєчасно коригувати навчальну діяльність [40, с.72]. Для цього використовуються аналітичні інструменти освітніх платформ, такі як Google Classroom Analytics або Moodle Reports.

Технологічний блок виступає практичною основою реалізації структурно-функціональної моделі підготовки майбутніх учителів інформатики, оскільки забезпечує інтеграцію сучасних цифрових інструментів, педагогічних технологій і методик навчання у процес професійної підготовки майбутніх учителів. Ефективність реалізації технологічного блоку значною мірою залежить від організації освітнього процесу в закладі вищої освіти, що

зумовлює необхідність розгляду наступного складника моделі – організаційно-функціонального блоку.

Технологічний блок характеризує сукупність методів, форм, педагогічних технологій та цифрових інструментів, що забезпечують реалізацію змісту підготовки в умовах сучасного цифрового освітнього середовища. Саме цей блок визначає практичні механізми формування цифрової компетентності майбутніх учителів через використання інноваційних освітніх технологій, інтерактивних сервісів, середовищ програмування та цифрових платформ.

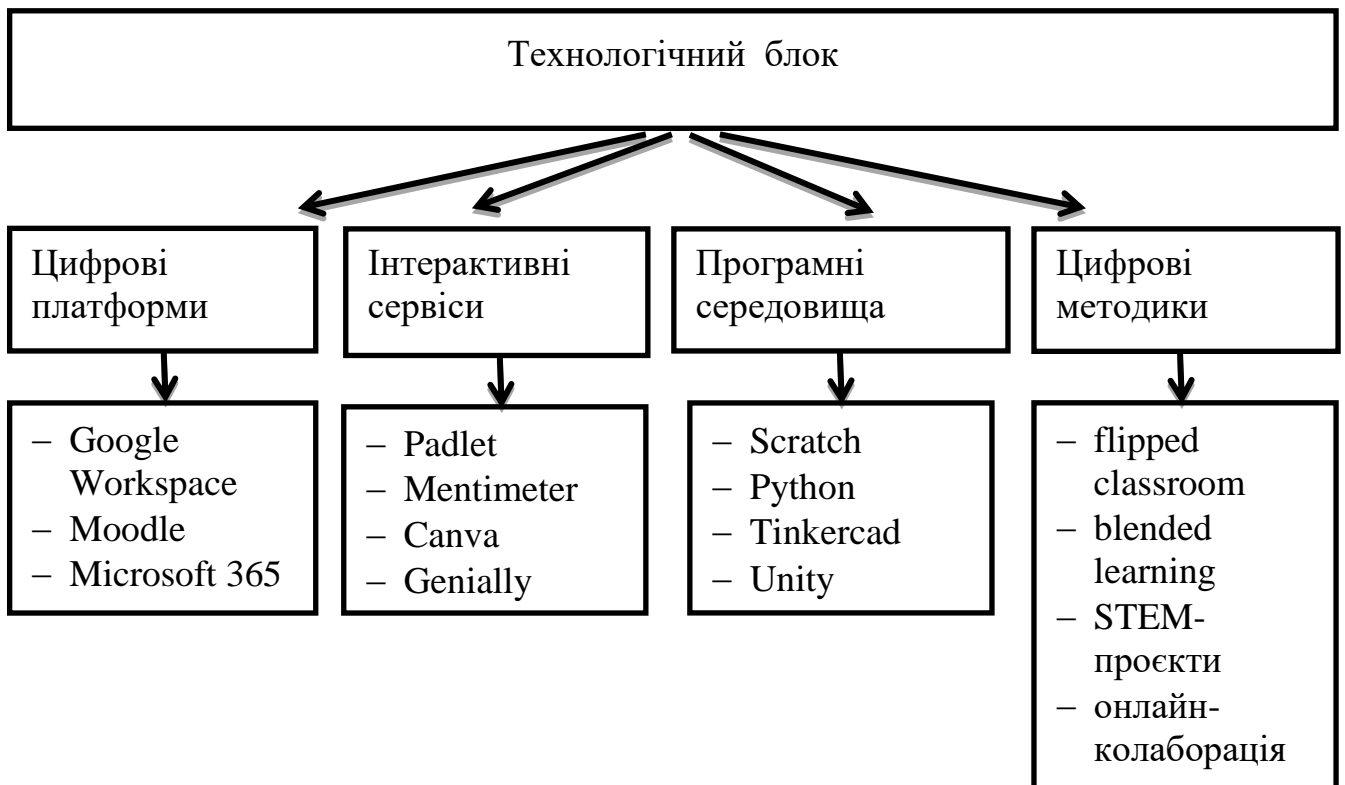


Рис.2.3. Наповнення технологічного блоку структурно-функціональної моделі підготовки майбутніх учителів інформатики до формування цифрової компетентності учнів *(розроблено автором)*

Організаційно-функціональний блок моделі забезпечує управлінське, нормативне, структурно-процесуальне та функціональне підґрунтя для реалізації підготовки майбутніх учителів інформатики до формування цифрової компетентності учнів. Його сутність полягає в організації цілісної системи професійної підготовки у закладі вищої педагогічної освіти, що охоплює освітні

програми, навчальні курси, педагогічну практику, цифрову інфраструктуру та ефективну взаємодію між усіма суб'єктами освітнього процесу.

Значення організаційного забезпечення підготовки педагогічних кадрів підкреслюють українські дослідники проблем цифровізації освіти. На думку Г. Генсерук [39, с.159] ефективне впровадження цифрових технологій у навчання можливе лише за умови створення цілісного цифрового освітнього середовища закладу освіти, що поєднує управлінські, технологічні та педагогічні компоненти. Г. Германсон [41]. наголошує, що формування цифрової компетентності майбутніх учителів повинно здійснюватися системно – через інтеграцію цифрових технологій у зміст освітніх програм, методику навчання та організацію практичної підготовки. Подібної позиції дотримується В. Вітрук [32, с.41], який підкреслює важливість організаційної підтримки цифрової трансформації педагогічної освіти.

Організаційно-функціональний блок реалізується шляхом сукупності взаємопов'язаних функцій, що забезпечують ефективне управління процесом підготовки майбутніх учителів інформатики.

Планувальна функція передбачає визначення мети, завдань та очікуваних результатів підготовки майбутніх учителів. У межах цієї функції здійснюється проектування освітніх програм, у яких формування цифрової компетентності виступає наскрізною складовою професійної підготовки. Як зазначає І. Візнюк [31, с.27], інтеграція цифрових технологій у зміст освітніх програм дозволяє сформувати у майбутніх учителів не лише технічні навички, а й здатність педагогічно доцільно використовувати цифрові інструменти у навчанні.

Організаційна функція передбачає створення необхідних умов для реалізації освітнього процесу. Вона охоплює організацію навчальних курсів, тренінгів, семінарів, лабораторних занять, а також забезпечення доступу до цифрових ресурсів та сучасної освітньої інфраструктури. Суттєвим аспектом цієї функції є формування міждисциплінарної взаємодії між різними галузями знань, такими як інформатикою, педагогікою, інформаційно-комунікаційними

технологіями та методикою навчання. Як зазначає І. Шахіна [198, с.69], міждисциплінарна інтеграція сприяє формуванню у майбутніх учителів комплексного бачення можливостей використання цифрових технологій у навчальному процесі.

Складовою організаційно-функціонального блоку є мотиваційна функція, спрямована на формування стійкого інтересу майбутніх учителів інформатики до використання цифрових технологій у професійній діяльності. Мотивація може реалізовуватися через залучення майбутніх учителів до участі в інноваційних освітніх проєктах, конкурсах, хакатонах, ІТ-челенджах, а також через демонстрацію практичних можливостей цифрових інструментів у сучасній школі. За дослідженнями А. Ковальчук [89, с.152], розвиток мотивації до використання цифрових технологій є важливим фактором формування цифрової компетентності учителів.

Координаційна функція передбачає узгодження діяльності всіх учасників освітнього процесу. Вона полягає у налагодженні ефективної взаємодії між викладачами закладу вищої освіти, здобувачами освіти, школами-партнерами та іншими освітніми установами. У межах цієї функції здійснюється координація педагогічної практики, організація стажувань майбутніх учителів інформатики у школах з інноваційним освітнім середовищем або у сучасних ІТ-компаніях. О. Мирошніченко [115, с.169], підкреслює, що партнерська взаємодія між закладами освіти та іншими соціальними інституціями є важливим фактором розвитку цифрової освіти.

Контрольна та аналітична функція передбачають систематичний моніторинг і оцінювання результатів підготовки майбутніх учителів. Для цього використовуються різні інструменти оцінювання: анкетування, рефлексивні щоденники, цифрові портфоліо, а також аналіз навчальних досягнень здобувачів освіти. За словами С. Якименко [199, с.57], системний моніторинг рівня сформованості цифрової компетентності дозволяє своєчасно виявляти труднощі у навчанні та коригувати зміст і методи підготовки.

Реалізація організаційно-функціонального блоку моделі передбачає також створення відповідних організаційних елементів у структурі закладу вищої освіти. Одним із таких елементів є навчальний план, який включає обов'язкові та вибіркові дисципліни, спрямовані на формування цифрової компетентності майбутніх учителів інформатики. До таких дисциплін можуть належати курси «Методика навчання інформатики» (з використанням цифрових кейсів), «Цифрові технології в освіті», «STEM-освіта: інструменти і практики», «ІК-компетентності сучасного вчителя» тощо.

Сучасні форми підготовки майбутніх учителів інформатики забезпечують активне залучення їх до практичної діяльності. Інтерактивні лабораторії з цифрових технологій, проєктно-орієнтоване навчання, у межах якого майбутні учителі інформатики створюють власні освітні цифрові продукти, а також інтегровані практичні завдання. Наприклад, здобувач освіти може розробити цифровий урок або навчальний проєкт і апробувати його під час педагогічної практики у школі [98, с.262].

Педагогічна практика дає можливість майбутнім учителям застосовувати отримані знання у реальному освітньому середовищі. Практика може проводитися у школах з інноваційним освітнім середовищем, де активно використовуються цифрові технології та платформи дистанційного навчання. у процесі проходження педагогічної практики майбутні учителі інформатики проводять уроки інформатики з використанням цифрових ресурсів, організовують ІТ-проєкти для учнів, а також можуть проводити тренінги або майстер-класи для школярів і учителів [33, с.147].

Одним із напрямів професійного розвитку майбутніх учителів є також участь у віртуальних стажуваннях, онлайн-курсах та міжнародних освітніх програмах, а також отримання сертифікацій від провідних технологічних компаній, таких як Google або Intel. Такі можливості дозволяють здобувачам освіти ознайомитися з сучасними тенденціями цифрової освіти та розширити власні професійні компетентності [203, с.131].

Реалізація складових організаційно-функціонального блоку моделі має низку важливих переваг. Забезпечується цілісність і системність процесу формування цифрової компетентності майбутніх учителів інформатики; підвищується мотивація майбутніх учителів інформатики до професійного розвитку; формується готовність до міждисциплінарної та командної роботи, що відповідає потребам сучасної школи. Відбувається поступовий перехід від теоретичної підготовки до практичної діяльності, що сприяє ефективній адаптації майбутніх учителів до реального освітнього середовища [226].

Організаційно-функціональний блок відображає практичну реалізацію моделі через створення чітко структурованого освітнього середовища, яке поєднує інноваційний зміст навчання, сучасні форми професійної підготовки та ефективне управління процесом формування цифрової компетентності майбутніх учителів інформатики.

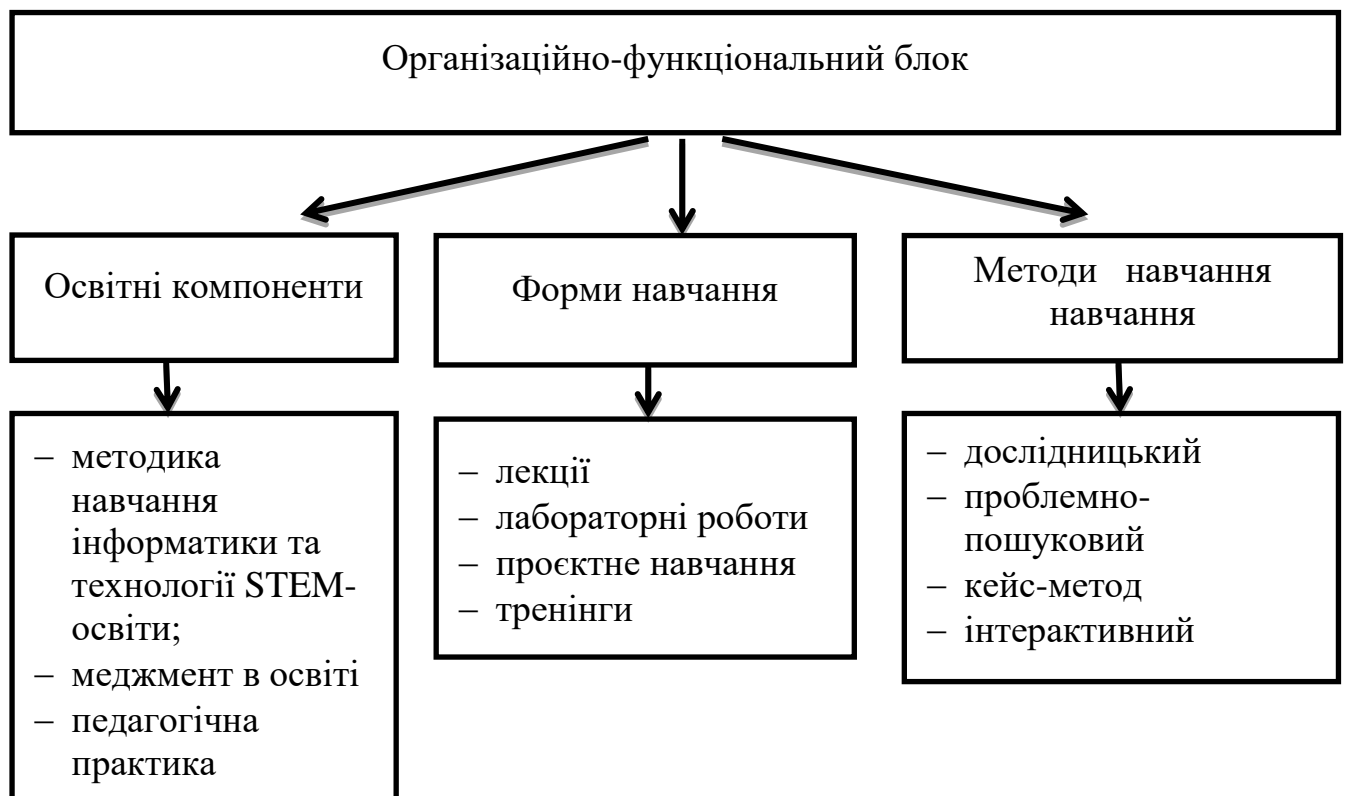


Рис.2.4. Наповнення організаційно-функціонального блоку структурно-функціональної моделі підготовки майбутніх учителів інформатики до формування цифрової компетентності учнів (розроблено автором)

Організаційно-функціональний блок забезпечує створення необхідних умов для реалізації моделі у закладі вищої освіти. Він охоплює планування освітнього процесу, організацію навчальної та практичної діяльності здобувачів освіти, координацію взаємодії між викладачами, здобувачами освіти та закладами загальної середньої освіти, а також формування сучасного цифрового освітнього середовища.

Оцінно-результативний блок моделі відображає систему вимірювання, аналізу та узагальнення результатів підготовки майбутніх учителів інформатики до формування цифрової компетентності учнів. Його призначення полягає у визначенні рівня сформованості готовності майбутніх учителів до використання цифрових технологій у професійній діяльності, а також у встановленні ефективності реалізації запропонованих організаційно-педагогічних умов і структурних компонентів моделі.

На важливості оцінювання результатів професійної підготовки учителів у цифровому освітньому середовищі акцентують українські дослідники проблем інформатизації освіти. О. Мирошніченко [224, с.121], зазначає, що ефективне впровадження цифрових технологій у навчальний процес потребує системного моніторингу результатів освітньої діяльності та аналізу рівня сформованості цифрових компетентностей учасників освітнього процесу. Оцінювання рівня цифрової компетентності майбутніх учителів має здійснюватися комплексно, охоплюючи мотиваційні, когнітивні, діяльнісні та рефлексивні аспекти їхньої професійної готовності. Подібні підходи розглядають у своїх дослідженнях також Н. Павлова, І. Шевченко, І. Федосова, [142, с.156], які наголошують на необхідності використання різноманітних інструментів діагностики та аналітики освітніх результатів.

У структурі оцінно-результативного блоку виокремлюється кілька взаємопов'язаних функцій, що забезпечують об'єктивне оцінювання та корекцію освітнього процесу.

Діагностична функція передбачає визначення початкового та поточного рівня сформованості готовності майбутніх учителів інформатики до

формування цифрової компетентності учнів. Вона реалізується через використання різних методів педагогічної діагностики, що дозволяють встановити рівень знань, умінь і мотивації здобувачів освіти.

Контрольна функція спрямована на забезпечення об'єктивного оцінювання результатів підготовки майбутніх учителів інформатики у процесі навчання. Вона передбачає систематичний контроль навчальних досягнень, аналіз результатів виконання практичних завдань і проєктів, а також оцінювання сформованості професійних компетентностей.

Корекційна функція полягає у внесенні змін до змісту, форм і методів навчання залежно від результатів оцінювання. За результатами діагностики викладачі можуть коригувати освітні програми, удосконалювати методику викладання та забезпечувати індивідуальну підтримку здобувачів освіти.

Прогностична функція передбачає прогнозування професійного розвитку майбутніх учителів інформатики як активних суб'єктів цифрової трансформації освіти. Вона дає змогу визначити перспективи подальшого розвитку цифрових компетентностей майбутніх учителів інформатики та їхню готовність до інноваційної педагогічної діяльності.

Аналітично-рефлексивна функція спрямована на розвиток здатності майбутніх учителів інформатики аналізувати власну професійну діяльність, оцінювати результати використання цифрових технологій у навчанні та здійснювати рефлексію власного професійного зростання. Як зазначає Г. Різак [158, с.17], розвиток рефлексивних умінь є важливим чинником формування цифрової компетентності сучасного педагога.

У процесі оцінювання результатів підготовки майбутніх учителів інформатики об'єктами аналізу виступають основні компоненти їхньої професійної готовності до формування цифрової компетентності учнів. Оцінюється рівень сформованості мотиваційного критерію, який відображає усвідомлення здобувачів освіти важливості розвитку цифрової компетентності учнів та його готовність використовувати цифрові технології у професійній діяльності [227].

Когнітивна готовність характеризує рівень теоретичних знань майбутніх учителів інформатики щодо цифрової освіти, сучасних інформаційно-комунікаційних технологій та методики їх використання у навчальному процесі. Діяльнісний компонент відображає здатність майбутнього вчителя створювати та реалізовувати цифровий освітній контент, використовувати сучасні інструменти програмування, цифрові платформи та інтерактивні сервіси у навчанні.

Окремо оцінюється рівень сформованості цифрових умінь, що передбачає володіння сучасними цифровими інструментами, онлайн-сервісами та методами організації цифрового навчального середовища. Важливим є також рефлексивний компонент, який характеризує здатність здобувача освіти аналізувати результати власної педагогічної діяльності, оцінювати ефективність використання цифрових технологій та вдосконалювати власну професійну практику [201, с.110].

Для комплексного оцінювання сформованості зазначених компонентів використовуються різноманітні методи та інструменти педагогічної діагностики. Діагностичне анкетування застосовується для визначення початкового рівня мотивації майбутніх учителів інформатики та їх самооцінки щодо використання цифрових технологій. Тестування дозволяє перевірити рівень теоретичних знань і реалізується за допомогою електронних платформ, таких як Moodle або інші цифрові системи тестування [35, с.96].

Важливим методом оцінювання є виконання практичних завдань і кейсів, які передбачають застосування цифрових інструментів у педагогічній діяльності. Майбутні учителі інформатики можуть розробляти цифрові уроки, створювати інтерактивний навчальний контент, програмні продукти або навчальні проєкти з використанням сучасних інформаційних технологій.

Ефективним інструментом оцінювання результатів навчальної діяльності є електронне портфоліо. Тут містяться результати навчальної діяльності здобувача освіти, приклади створених цифрових ресурсів, розроблені навчальні матеріали та рефлексивні записи. Використання цифрового портфоліо дозволяє

відстежувати динаміку професійного розвитку майбутніх учителів і забезпечує об'єктивність оцінювання їхніх досягнень [221, с.193].

Ефективними інструментами оцінювання виступають самооцінювання та взаємооцінювання здобувачів освіти, які сприяють розвитку аналітичного мислення, рефлексії та здатності до критичного аналізу власної діяльності. Застосовується експертне оцінювання результатів навчальної діяльності майбутніх учителів інформатики з боку викладачів або менторів, що може здійснюватися під час захисту навчальних проєктів, курсових робіт або проведення відкритих занять.

За результатами оцінювання визначаються рівні готовності майбутніх учителів інформатики до формування цифрової компетентності учнів. Високий рівень характеризується глибокими теоретичними знаннями, здатністю самостійно ініціювати цифрові освітні проєкти та ефективно використовувати сучасні технології у навчальному процесі. Середній рівень передбачає наявність достатніх знань і вмінь для виконання професійних завдань, однак характеризується обмеженою ініціативністю у впровадженні інноваційних цифрових практик. Низький рівень визначається фрагментарністю знань, недостатнім володінням цифровими інструментами та потребою у додатковій педагогічній підтримці [47, с.19].

Після визначення структурних блоків моделі підготовки майбутніх учителів інформатики важливо також окреслити її функціональні можливості. Функції моделі забезпечують її практичну реалізацію та сприяють досягненню поставлених цілей підготовки педагогічних кадрів у умовах цифрової трансформації освіти.

Оцінно-результативний блок моделі забезпечує комплексне оцінювання ефективності підготовки майбутніх учителів інформатики, дозволяє визначити рівень сформованості їхньої готовності до формування цифрової компетентності учнів та сприяє подальшому вдосконаленню освітнього процесу у закладах вищої педагогічної освіти.

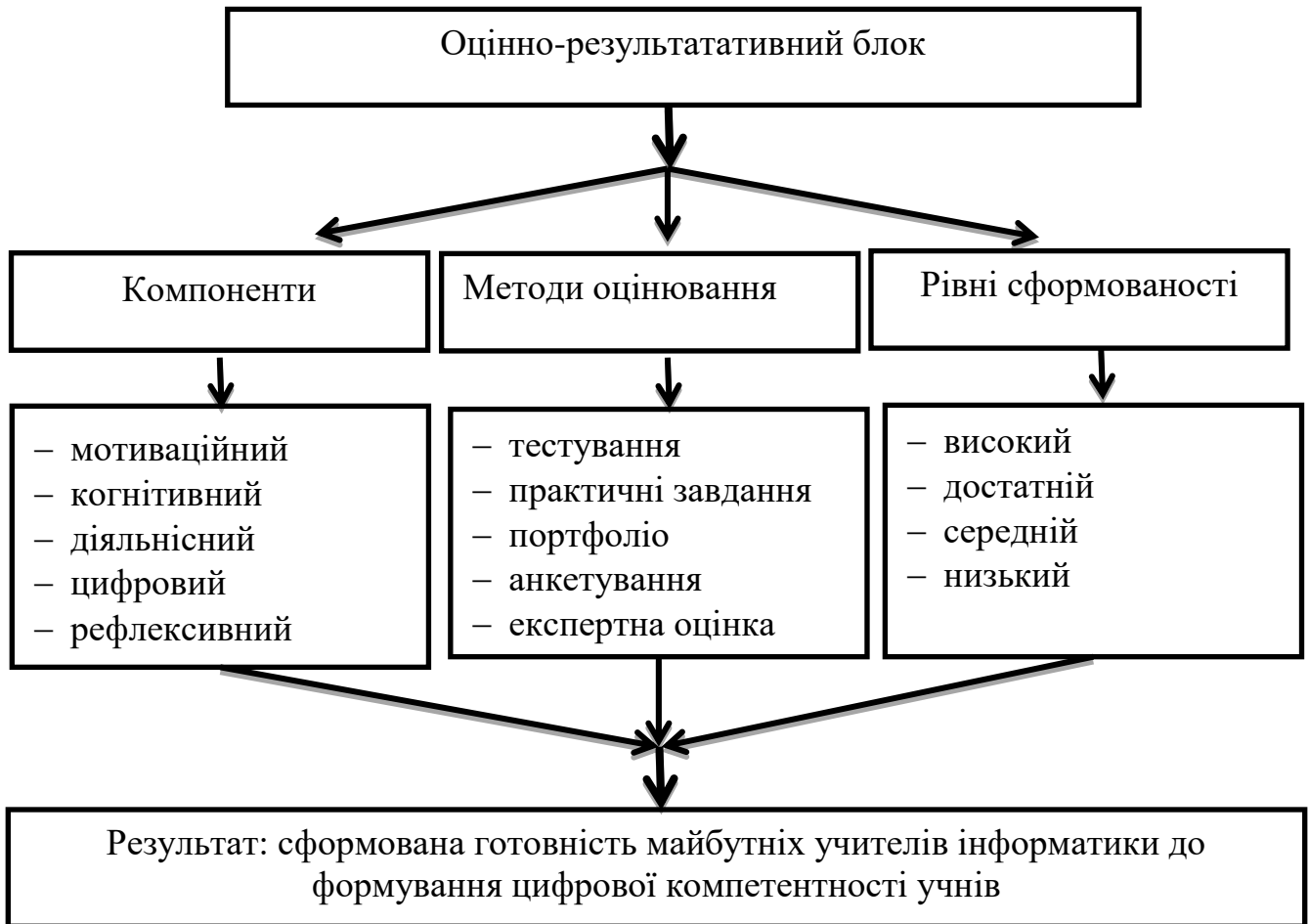


Рис. 2.5. Наповнення оцінно-результативного блоку структурно-функціональної моделі підготовки майбутніх учителів інформатики до формування цифрової компетентності учнів *(розроблено автором)*

Отже, оцінно-результативний блок спрямований на здійснення педагогічної діагностики, моніторингу та оцінювання результатів підготовки майбутніх учителів інформатики, що дозволяє визначити рівень сформованості їх готовності до формування цифрової компетентності учнів.

У межах дослідження було обґрунтовано структурно-функціональну модель підготовки майбутніх учителів інформатики до формування цифрової компетентності учнів. Запропонована модель має системний характер і охоплює взаємопов'язані блоки, кожен із яких виконує визначені функції у процесі професійної підготовки майбутніх учителів.

Взаємозв'язок і взаємодія зазначених блоків забезпечують цілісність і логічну завершеність структурно-функціональної моделі підготовки майбутніх

учителів інформатики. Для більш наочного відображення її структури та взаємодії складових у дослідженні подано відповідні схеми, що ілюструють зміст кожного з блоків моделі. Представлено схему цільового блоку, схему змістового блоку, схему технологічного блоку, схему організаційно-функціонального блоку та схему оцінно-результативного блоку, які відображають логіку побудови та функціонування запропонованої моделі.

Узагальнення теоретичних положень дослідження, аналіз наукових підходів до проблеми цифровізації освіти та обґрунтування організаційно-педагогічних умов підготовки майбутніх учителів інформатики дали змогу розробити фінальну структурно-функціональну модель підготовки майбутніх учителів інформатики до формування цифрової компетентності учнів.

Запропонована модель відображає цілісну систему професійної підготовки, яка інтегрує змістові, технологічні, організаційні та оцінювальні аспекти освітнього процесу в закладі вищої педагогічної освіти. Вона ґрунтується на сучасних підходах до цифрової трансформації освіти, компетентнісній парадигмі навчання та ідеях інтеграції інформаційно-комунікаційних технологій у професійну діяльність педагога. На необхідності системного підходу до формування цифрової компетентності учителів наголошують у своїх дослідженнях О. Дячук, В. Кашуба, Ю. Срібна, Л. Хоменко, [61, с.226], які підкреслюють, що ефективна підготовка вчителя в умовах цифровізації освіти повинна охоплювати як теоретичні знання, так і практичні вміння використання цифрових технологій у навчальному процесі.

Структурно-функціональна модель відображає взаємодію п'яти основних блоків: цільового, змістового, технологічного, організаційно-функціонального та оцінно-результативного. Кожен із зазначених блоків виконує визначені функції у системі підготовки майбутніх учителів інформатики та водночас перебуває у тісному взаємозв'язку з іншими компонентами моделі.

Структурно-функціональна модель відображає цілісну логіку підготовки майбутніх учителів інформатики до формування цифрової компетентності учнів старшої школи. Вона забезпечує інтеграцію цілей, змісту, технологій,

організаційних умов та результатів підготовки, що сприяє підвищенню ефективності професійної освіти учителів в умовах цифрової трансформації сучасної школи. Представлена схема фінальної структурно-функціональної моделі узагальнює взаємозв'язок усіх її складових і демонструє логіку функціонування системи підготовки майбутніх учителів інформатики у закладах вищої освіти.

На кожний із виокремлених блоків мають вплив організаційно-педагогічні умови, що забезпечують підготовку майбутніх учителів інформатики до формування цифрової компетентності учнів. Вони сприяють ефективній реалізації структурно-функціональної моделі підготовки майбутніх учителів інформатики та забезпечують розвиненість готовності до формування цифрової компетентності учнів в умовах сучасного цифрового освітнього середовища.

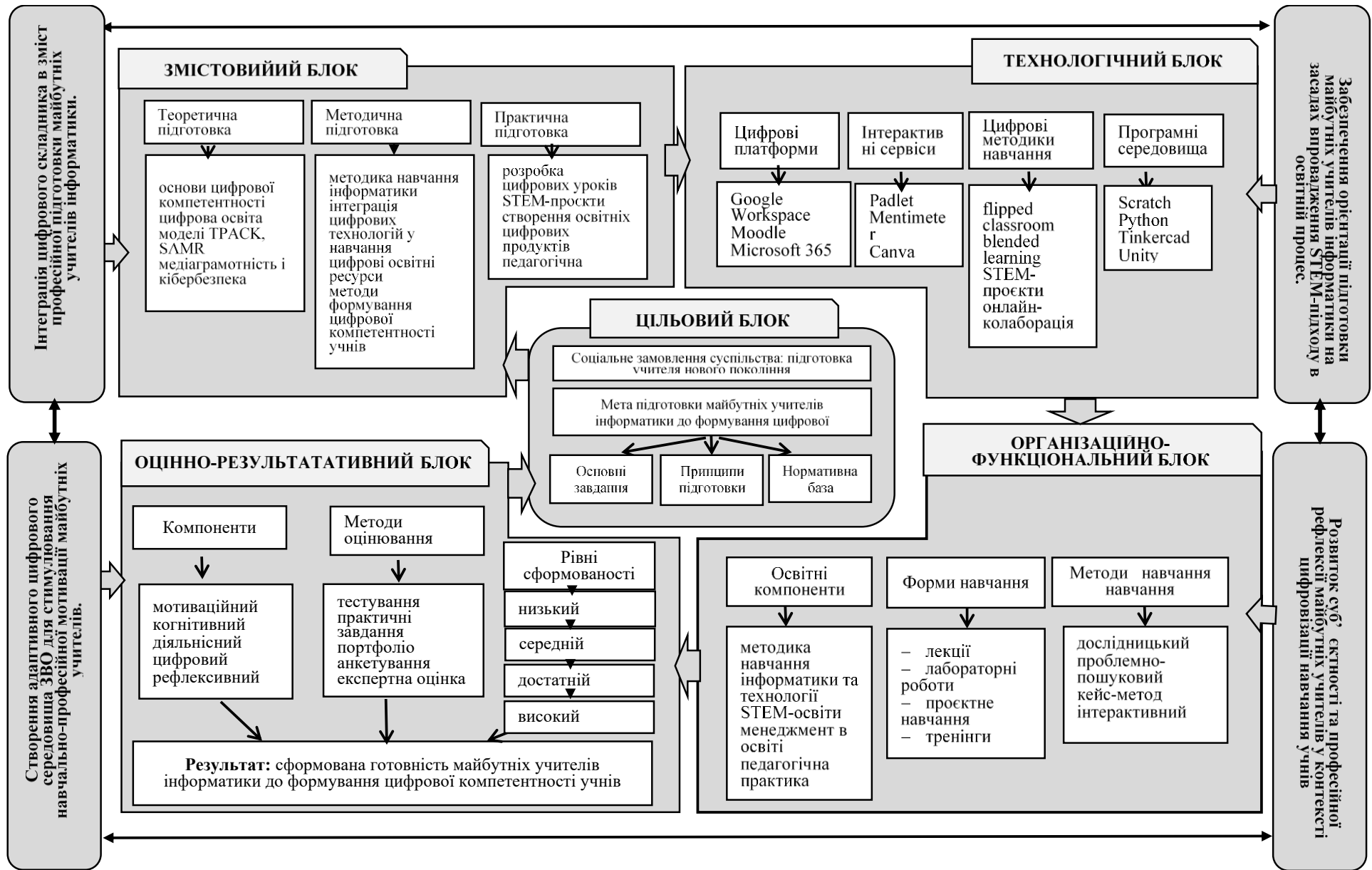


Рис.2.6. Структурно-функціональна модель підготовки майбутніх учителів інформатики до формування цифрової компетентності учнів (розроблено автором)

Запропонована структурно-функціональна модель підготовки майбутніх учителів інформатики до формування цифрової компетентності учнів відображає цілісну систему організації професійної підготовки учителів у закладах вищої освіти в умовах цифровізації освіти. Вона спрямована на формування у майбутніх учителів готовності ефективно використовувати цифрові технології в освітньому процесі та забезпечувати розвиток цифрової компетентності учнів а закладах загальної середньої освіти.

Розроблена структурно-функціональна модель має динамічний характер, оскільки може адаптуватися до змін інформаційного середовища та освітніх технологій. Вона орієнтована на компетентнісний підхід, інтеграцію цифрових технологій у навчальний процес та формування професійної готовності майбутнього вчителя до діяльності в умовах цифрового суспільства.

Ефективність реалізації структурно-функціональної моделі підготовки майбутніх учителів інформатики до формування цифрової компетентності учнів значною мірою залежить від створення відповідних організаційно-педагогічних умов, які забезпечують цілеспрямовану організацію освітнього процесу та інтеграцію сучасних цифрових технологій у професійну підготовку майбутніх учителів. У наукових дослідженнях О.Кривонос [96, с.115] педагогічні умови розглядаються як сукупність організаційних, дидактичних і технологічних чинників, що сприяють досягненню запланованих освітніх результатів та підвищенню ефективності професійної підготовки.

Важливою передумовою реалізації запропонованої структурно-функціональної моделі є інтеграція цифрових технологій у зміст професійної підготовки майбутніх учителів інформатики. Такий підхід передбачає системне використання цифрових інструментів, платформ і освітніх ресурсів у процесі вивчення фахових дисциплін, що сприяє формуванню у майбутніх учителів інформатики здатності ефективно застосовувати інформаційно-комунікаційні технології у професійній діяльності. Необхідність упровадження цифрових технологій у зміст педагогічної освіти обґрунтовується у праці Л.Тітової [180,

с.155], де цифровізація освітнього середовища розглядається як важливий чинник модернізації підготовки педагогічних кадрів.

Важливим елементом обґрунтованої структурно-функціональної моделі підготовки майбутніх учителів інформатики до формування цифрової компетентності учнів є визначення її функцій. Саме функціональне наповнення моделі забезпечує її практичну реалізацію в освітньому процесі закладу вищої освіти, визначає логіку взаємодії структурних компонентів та спрямованість на досягнення очікуваних результатів професійної підготовки. У педагогічних дослідженнях П. Андрусик, Н. Діра, Л. Чередник підкреслюється, що функції моделі відображають основні напрями її впливу на освітній процес і забезпечують реалізацію поставлених цілей підготовки фахівців [195, с.201].

Прогностична функція полягає у визначенні перспективних напрямів розвитку цифрової освіти та формуванні стратегічних орієнтирів підготовки майбутніх учителів. Реалізація цієї функції дозволяє враховувати тенденції цифрової трансформації суспільства та адаптувати зміст професійної підготовки до сучасних освітніх потреб. У праці О. Черненко [196, с.135] наголошується на важливості прогностичного підходу в освіті, який забезпечує орієнтацію педагогічної підготовки на майбутні виклики розвитку суспільства.

Організаційно-структурна функція спрямована на забезпечення системності та узгодженості всіх елементів освітнього процесу. Вона передбачає чітке структурування компонентів моделі, визначення їх взаємозв'язків і логічної послідовності реалізації. Як зазначає Т. Годецька [44, с.261] ефективність освітніх систем значною мірою залежить від їх структурної впорядкованості та взаємодії всіх складових педагогічного процесу.

Мотиваційно-аксіологічна функція забезпечує формування у майбутніх учителів інформатики позитивної мотивації до використання цифрових технологій у професійній діяльності, а також усвідомлення цінності цифрової освіти у розвитку сучасної школи. Значення ціннісних орієнтацій у професійній підготовці учителів розкриває О. Стечкевич [174, с.216], який підкреслює роль аксіологічного підходу у формуванні професійної позиції майбутнього вчителя.

Розвивальна функція передбачає розвиток професійних, педагогічних та цифрових компетентностей майбутніх учителів інформатики. Її реалізація сприяє формуванню здатності майбутніх учителів інформатики ефективно використовувати сучасні інформаційно-комунікаційні технології у навчальному процесі, а також розвивати власний професійний потенціал. На значенні компетентнісного підходу у професійній освіті наголошують О. Жмуд, М. Медведєва, Н. Стеценко, Г. Ткачук [64, с.128], які розглядають розвиток професійних компетентностей як основу підготовки сучасного педагога.

Контрольно-оцінювальна функція забезпечує здійснення систематичного моніторингу рівня сформованості професійної готовності майбутніх учителів інформатики до використання цифрових технологій у педагогічній діяльності. Реалізація цієї функції передбачає застосування різних методів педагогічної діагностики, аналіз результатів навчальної діяльності та корекцію освітнього процесу. Значення педагогічного контролю у системі підготовки фахівців обґрунтовує О. Радкевич [154, с.61], який підкреслює необхідність використання системного оцінювання для підвищення якості освіти.

Визначені функції забезпечують цілісність і ефективність реалізації структурно-функціональної моделі підготовки майбутніх учителів інформатики та сприяють формуванню їхньої готовності до розвитку цифрової компетентності учнів у сучасному освітньому середовищі.

Висновки до другого розділу

У дослідженні уточнено структуру готовності майбутніх учителів інформатики до формування цифрової компетентності учнів, яка розглядається як інтегративне утворення, що охоплює мотиваційний, когнітивний, діяльнісний, цифровий та рефлексивний компоненти. Визначення змісту кожного з компонентів дозволило конкретизувати критерії та показники рівнів готовності майбутніх учителів інформатики до формування цифрової компетентності учнів закладів загальної середньої освіти.

Встановлено, що ефективність підготовки майбутніх учителів інформатики значною мірою залежить від системності впровадження визначених організаційно-педагогічних умов: створення адаптивного цифрового середовища ЗВО для стимулювання навчально-професійної мотивації майбутніх учителів; інтеграція цифрового складника в зміст професійної підготовки майбутніх учителів інформатики; забезпечення орієнтації підготовки майбутніх учителів інформатики на засадах впровадження STEM-підходу в освітній процес; розвиток суб'єктності та професійної рефлексії майбутніх учителів у контексті цифровізації навчання учнів.

Обґрунтовано сукупність організаційно-педагогічних умов, реалізація яких забезпечує ефективність запропонованої моделі, зокрема: інтеграцію цифрових технологій у зміст професійної підготовки; використання інноваційних форм і методів навчання; організацію практико-орієнтованої діяльності здобувачів другого рівня вищої освіти; забезпечення розвитку цифрової взаємодії та комунікації; стимулювання рефлексивної діяльності майбутніх учителів. Запропоновані умови взаємодіють між собою та створюють цілісне освітнє середовище, спрямоване на підготовку майбутнього учителя інформатики.

У межах дослідження було обґрунтовано структурно-функціональну модель підготовки майбутніх учителів інформатики до формування цифрової компетентності учнів. Розроблена модель відображає цілісну систему професійної підготовки, що поєднує взаємопов'язані блоки: цільовий, змістовий, технологічний, організаційно-функціональний та оцінно-результативний.

Кожен із зазначених блоків виконує визначені функції та забезпечує послідовну підготовку майбутніх учителів інформатики до формування цифрової компетентності учнів та використання цифрових технологій у професійній діяльності. Визначені принципи, функції та організаційно-педагогічні умови забезпечують методологічну й організаційну основу реалізації структурно-функціональної моделі та сприяють ефективній інтеграції цифрових технологій у систему педагогічної освіти.

Запропонована структурно-функціональна модель спрямована на формування у майбутніх учителів інформатики мотиваційної, когнітивної, діяльнісної, цифрової та рефлексивної готовності до розвитку цифрової компетентності учнів старшої школи, що відповідає сучасним тенденціям цифровізації освіти. Реалізація моделі у процесі професійної підготовки сприятиме підвищенню якості педагогічної освіти та формуванню учителів, здатних ефективно використовувати цифрові технології в освітньому процесі.

Розроблена структурно-функціональна модель та визначені організаційно-педагогічні умови створюють теоретико-методичне підґрунтя для вдосконалення підготовки майбутніх учителів інформатики та можуть бути використані у практиці закладів вищої освіти з метою підвищення рівня сформованості цифрової компетентності учнів.

Матеріал розділу висвітлено у [4; 5; 6; 9; 14; 18; 19] публікаціях автора.

РОЗДІЛ 3

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ПЕРЕВІРКА МОДЕЛІ ТА ОРГАНІЗАЦІЙНО-ПЕДАГОГІЧНИХ УМОВ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ ІНФОРМАТИКИ ДО ФОРМУВАННЯ ЦИФРОВОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ УЧНІВ

3.1. Організація та методика проведення формувального експерименту

Сучасні трансформаційні процеси в освіті, зумовлені цифровізацією суспільства та впровадженням інформаційно-комунікаційних технологій у всі сфери діяльності, актуалізують проблему підготовки педагогічних кадрів, здатних ефективно діяти в цифровому освітньому середовищі. Важливо в цьому контексті набуває підготовка майбутніх учителів інформатики, які виступають не лише носіями фахових знань, а й провідниками цифрових змін у закладах загальної середньої освіти.

Науково-дослідницька робота із питання підготовки майбутніх учителів інформатики до формування цифрової компетентності учнів тривала три роки в період з 2022 року по 2025 роки на базі Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка, Житомирського державного університету імені Івана Франка, Державного вищого навчального закладу «Донбаський державний педагогічний університет». Було проведено послідовний експеримент. Загалом експериментом було охоплено 233 здобувачі вищої освіти (114 – на констатувальному етапі, 119 – на формувальному етапі) вище названих ЗВО.

На першому етапі (2022-2023 н. р.) було зосереджено увагу на з'ясуванні теоретико-методологічних передумов, педагогічних принципів і методики дослідження, а також вивчався стан готовності майбутніх учителів інформатики до формування цифрової компетентності учнів. На цьому підґрунті було сформульовано гіпотезу та визначено завдання педагогічного експерименту,

визначено структуру, критерії та показники рівнів готовності майбутніх учителів інформатики до формування цифрової компетентності учнів; теоретично обґрунтовано особливості такої підготовки; складено план дослідження; проведено констатувальний експеримент.

На другому етапі (2023-2025 н. р.) розроблено модуль навчальної дисципліни «Менеджмент в освіті», що містять теми із поєднання інформатики з педагогікою, психологією, методикою навчання; використання цифрових інструментів; розроблено систему завдань для освітнього компоненту «Методика навчання інформатики та технології STEM-освіти»; підготовлено методичні рекомендації до освітнього компоненту «Педагогічна практика»; проведено формувальний експеримент; здійснивши корекцію отриманих результатів дослідження.

На третьому етапі (2025-2026 н. р.) етапі дослідження було модернізовано систему оцінювання знань здобувачів другого рівня вищої освіти. Аналіз та узагальнення результатів експериментального навчання супроводжувалися їхньою математичною верифікацією, що дозволило уточнити динаміку формування професійних компетентностей. Це стало підґрунтям для вдосконалення робочих програм дисциплін, формулювання концептуальних висновків та підготовки прикладних методичних рекомендацій щодо реалізації розроблених модулів.

Теоретичне обґрунтування організаційно-педагогічних умов та структурно-функціональної моделі підготовки майбутніх учителів інформатики до формування цифрової компетентності учнів потребує їх обов'язкової експериментальної перевірки, що забезпечує наукову достовірність і практичну цінність отриманих результатів. Саме педагогічний експеримент дає змогу простежити реальну динаміку розвитку цифрової компетентності в процесі професійної підготовки майбутніх учителів інформатики та визначити ефективність запропонованих освітніх впливів [130, с.45].

Педагогічний експеримент є одним із провідних методів наукового дослідження в галузі педагогіки, оскільки дає змогу цілеспрямовано перевірити

ефективність теоретично обґрунтованих моделей, методик і педагогічних умов у реальному освітньому процесі. У контексті дослідження проблеми підготовки майбутніх учителів інформатики особливого значення набуває саме формувальний експеримент, який дозволяє не лише зафіксувати наявний рівень сформованості досліджуваного явища, а й активно впливати на нього шляхом упровадження спеціально розробленої педагогічної моделі [217, с.351].

Педагогічний експеримент проводився на базі Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка, Житомирського державного університету імені Івана Франка, Державного вищого навчального закладу «Донбаський державний педагогічний університет», які мають розвинене освітнє середовище для професійної підготовки майбутніх учителів та відповідне матеріально-технічне й інформаційно-цифрове забезпечення. Освітній процес університетів поєднує традиційні та інноваційні форми навчання, активне використання цифрових освітніх платформ, хмарних сервісів, систем управління навчанням і спеціалізованого програмного забезпечення.

Учасниками експериментального дослідження стали здобувачі другого освітнього рівня зі спеціальності «Середня освіта (Інформатика)», які здобувають фахову педагогічну підготовку для подальшої професійної діяльності в закладах загальної середньої освіти. Вибір саме цієї категорії здобувачів вищої освіти зумовлений тим, що на другому рівні вищої освіти відбувається поглиблення професійних знань, формування методичної майстерності та готовності до інтеграції цифрових технологій у майбутню педагогічну діяльність. Крім того, здобувачі освіти вже мають базовий рівень цифрової грамотності, що дозволяє ефективно впроваджувати складніші цифрові інструменти та педагогічні практики.

Педагогічний експеримент мав поетапний характер, що забезпечило системність, послідовність і наукову обґрунтованість дослідження. Реалізація експериментальної роботи передбачала дотримання логіки педагогічного

дослідження та охоплювала три взаємопов'язані етапи: констатувальний, формувальний і контрольний (рис.3.1).



Рис.3.1. Схема педагогічного експерименту (розроблено автором)

На констатувальному етапі експерименту здійснювалося виявлення вихідного рівня готовності майбутніх учителів інформатики до формування цифрової компетентності учнів закладів загальної середньої освіти. Основною метою цього етапу було з'ясування початкового стану розвитку мотиваційних установок, рівня теоретичних знань і практичних умінь щодо використання цифрових технологій у майбутній учительській діяльності. У межах констатувального етапу застосовувалися такі методи дослідження, як анкетування, тестування, педагогічне спостереження та аналіз результатів навчальної діяльності. Отримані дані дали змогу визначити кількісний і якісний розподіл здобувачів другого рівня вищої освіти за рівнями готовності, а також підтвердили необхідність цілеспрямованого педагогічного впливу.

З метою виявлення реального стану сформованості готовності майбутніх учителів до формування цифрової компетентності учнів було проведено емпіричне дослідження, що базувалося на поетапному аналізі п'яти ключових компонентів готовності: мотиваційного, когнітивного, діяльнісного, рефлексивного та цифрового. Дослідження проводилось (114 здобувачів вищої освіти) у Державному вищому навчальному закладі «Донбаський державний педагогічний університет» (19 осіб), Сумському державному педагогічному університету імені А.С. Макаренка (23 особи) (брали участь лише для з'ясування стану готовності, у формувальному етапі здобувачі цього закладу залучені не були), Тернопільському національному педагогічному університеті імені Володимира Гнатюка (22 особи) та Житомирському державному університеті імені Івана Франка (50 осіб).

Мета дослідження полягає в оцінюванні рівня готовності майбутніх учителів інформатики до формування цифрової компетентності у учнів.

У дослідженні використано такі методи: анкетування (із запитаннями, розподіленими відповідно до п'яти критеріїв); самооцінка за шкалою від 1 до 5; аналіз навчальних портфоліо майбутніх учителів інформатики (наявність цифрових освітніх продуктів, рефлексивних записів); спостереження за виконанням міні-проектів із цифровими інструментами.

Для визначення вихідного рівня сформованості готовності майбутніх учителів інформатики до формування цифрової компетентності учнів було проведено констатувальний етап педагогічного експерименту. Його метою стало виявлення реального стану сформованості ключових компонентів готовності до професійної діяльності в умовах цифрової трансформації освіти.

Контроль на початок експерименту здійснювався за визначеними структурними компонентами: мотиваційним, когнітивним, діяльнісним, цифровим та рефлексивним. Кожен компонент оцінювався відповідно до розроблених критеріїв, показників і діагностичного інструментарію за відповідними тестами.

Результати дослідження показали розподіл майбутніх учителів інформатики за рівнями готовності (високий, достатній, середній, низький) та виділили проблемні зони, що потребують педагогічного впливу на наступних етапах експериментальної роботи.

Таблиця 3.1

**Стан готовності майбутніх учителів інформатики до формування
цифрової компетентності учнів**

Рівні	Компоненти готовності майбутніх учителів інформатики до формування цифрової компетентності в учнів									
	мотиваційний		когнітивний		діяльнісний		цифровий		рефлексивний	
	к-сть	%	к-сть	%	к-сть	%	к-сть	%	к-сть	%
Високий	10	8,77	12	10,53	13	11,40	11	9,65	12	10,53
Достатній	15	13,16	18	15,79	17	14,91	20	17,54	19	16,67
Середній	67	58,77	60	52,63	58	50,88	60	52,63	61	53,51
Низький	22	19,30	24	21,05	26	22,81	23	20,18	22	19,30

Аналіз результатів діагностувального зрізу (114 здобувачів освіти) засвідчив нерівномірність сформованості окремих компонентів готовності майбутніх учителів інформатики до формування цифрової компетентності учнів.

Мотиваційний компонент характеризується: високий рівень мають 10 майбутніх учителів інформатики (8,77%), достатній – 15 осіб (13,16%), середній – 67 (58,77%), низький – 22 (19,3%). Якісний показник вибірки лише 21,93% демонструють достатній та високий рівень мотивації, що вказує про наявність певного професійного інтересу до цифрової трансформації освіти у незначній кількості респондентів. Проте 78,07 майбутніх учителів інформатики потребує додаткового стимулювання внутрішньої професійної мотивації.

Когнітивний компонент має дещо кращі показники: високий рівень виявлено у 12 майбутніх учителів інформатики (10,53%), достатній – у 18 (15,79%), середній – у 60 (52,63%), низький – у 24 (21,05%). Так, якісний показник 26,32% майбутніх учителів інформатики продемонстрували достатній і високий рівні знань щодо цифрових технологій, інструментів та методик, що вказує про недостатньо сформовану теоретичну базу та практична глибина цих знань потребує подальшого розвитку.

Діяльнісний компонент виявився більш проблемним: високий рівень мають лише 13 осіб (11,40%), достатній – 17 (14,91%), середній – 58 (50,88%), низький – 26 (22,81%). Переважання середнього рівня та значна частка низького свідчать про труднощі у практичному застосуванні цифрових інструментів і проектуванні цифрових освітніх ресурсів.

Цифровий компонент також має наближені показники до попередніх: високий рівень – 11 майбутніх учителів інформатики (9,65%), достатній – 20 (17,54%), середній – 60 (52,63%), низький – 22 (19,30%). Лише 27,19% майбутніх учителів інформатики демонструють достатню та високу технічну автономність і здатність до використання цифрових інструментів, що вказує на те – значна частина ще перебуває на рівні репродуктивного користування технологій.

Низькі показники зафіксовано і за рефлексивним компонентом: високий рівень – 12 майбутніх учителів інформатики (10,53%), достатній – 19 (16,67%), середній – 61 (53,51%), низький – 22 (19,30%). Домінування середнього та низького рівнів (72,81%) вказує на недостатню сформованість навичок

самоаналізу, оцінювання ефективності цифрової діяльності та корекції власної педагогічної практики.

На діагностичному етапі переважає середній і низький рівні готовності, що вказує на потребу цілеспрямованого педагогічного впливу. Це обґрунтовує необхідність впровадження організаційно-педагогічних умов та структурно-функціональної моделі підготовки майбутніх учителів інформатики, спрямованої на посилення практичної складової та розвитку рефлексивної культури.

Ці результати демонструють наявність зацікавленості й часткову підготовленість майбутніх учителів інформатики до цифрової педагогічної діяльності, але також виявляють проблеми у системності знань, практичній реалізації цифрових сценаріїв та недостатній рівень саморефлексії.

Результати проведеного теоретичного аналізу та емпіричного дослідження дали змогу виявити проблемні зони в підготовці майбутніх учителів до формування цифрової компетентності учнів. Підготовка майбутнього учителя до цієї діяльності вимагає комплексного підходу, що охоплює не лише формування знань і вмінь у сфері цифрових технологій, а й розвиток мотивації, рефлексії та педагогічного бачення цифрових трансформацій.

Проаналізована компонентна структура (мотиваційний, когнітивний, діяльнісний, цифровий, рефлексивний компоненти) дозволяє цілісно оцінювати рівень готовності. Емпіричні результати показують, що лише незначна частина майбутніх учителів досягає високого рівня за всіма критеріями. Більшість демонструє середній рівень готовності, що вказує про наявність базових передумов, але потребує подальшої системної роботи.

Серед основних труднощів, виявлених у ході дослідження: недостатнє засвоєння моделей цифрової освіти (TPACK, SAMR); обмежене вміння адаптувати цифрові інструменти до потреб конкретного учня або класу; низький рівень критичного аналізу власної педагогічної діяльності; фрагментарне уявлення про роль цифрової компетентності як наскрізної ключової навички учнів.

Для підвищення якості робота була спрямована за певними напрямками.

Інтеграція цифрової педагогіки в усі етапи підготовки. Важливо не обмежуватись одним або двома курсами з ІКТ, а створювати наскрізну цифрову лінію підготовки – від основ психолого-педагогічних дисциплін до практики в закладах освіти.

Акцент на практичну діяльність. Розробка і реалізація мініпроектів, створення цифрових навчальних продуктів, участь у хакатонах і кейс-челенджах сприятимуть закріпленню діяльнісного компоненту.

Опанування педагогічних моделей цифрової трансформації. Варто включати в навчальні плани обов'язкове вивчення моделей TRACK, SAMR, DigCompEdu та аналіз їх застосування на практиці.

Формування рефлексивної культури. Розвиток рефлексивної компетентності доцільно здійснювати через ведення цифрового педагогічного портфоліо, щоденників спостережень, участь у фахових рефлексивних семінарах.

Розвиток цифрової культури як цінності. Необхідно формувати не лише технічну обізнаність, а й культуру цифрової етики, академічної доброчесності, безпеки.

Забезпечення підтримки на етапі практики. Педагогічна практика має супроводжуватись менторською підтримкою вчителів-наставників, які володіють досвідом інтеграції цифрових технологій у шкільне навчання.

Регулярний моніторинг сформованості готовності. Важливо проводити проміжні й підсумкові вимірювання за визначеними критеріями з метою своєчасного коригування індивідуальних траєкторій підготовки.

Вибір формувального експерименту зумовлений необхідністю перевірки ефективності комплексу організаційно-педагогічних умов і авторської структурно-функціональної моделі підготовки майбутніх учителів інформатики до формування цифрової компетентності учнів. На відміну від діагностувального зрізу, який лише відображає стан досліджуваного явища, формувальний експеримент передбачає цілеспрямовану організацію освітнього

процесу, інтеграцію сучасних цифрових технологій, методів і форм навчання, а також створення умов для активної професійно-орієнтованої діяльності майбутніх учителів інформатики. Такий підхід дозволяє поєднати теоретичні аспекти дослідження з практикою освітнього процесу педагогічного університету, забезпечуючи комплексне вивчення проблеми та обґрунтування ефективних шляхів удосконалення професійної підготовки майбутніх учителів інформатики [90, с.193].

Метою формувального експерименту є експериментальна перевірка ефективності визначених організаційно-педагогічних умов та розробленої структурно-функціональної моделі підготовки майбутніх учителів інформатики до формування цифрової компетентності учнів.

Для досягнення поставленої мети у ході формувального експерименту було визначено такі дослідницькі завдання: визначити вихідний рівень готовності майбутніх учителів інформатики; реалізувати комплекс організаційно-педагогічних умов, спрямованих на активізацію цифрової діяльності здобувачів другого рівня вищої освіти та впровадити структурно-функціональну модель підготовки майбутніх учителів інформатики до формування цифрової компетентності учнів з урахуванням специфіки професійної підготовки здобувачів другого рівня вищої освіти; простежити динаміку змін рівнів готовності майбутніх учителів інформатики в експериментальній і контрольній групах; здійснити порівняльний аналіз отриманих результатів та обґрунтувати їхню достовірність.

Гіпотеза дослідження полягає в припущенні, що рівень готовності майбутніх учителів інформатики суттєво підвищиться за умови впровадження в освітній процес педагогічного університету організаційно-педагогічних умов та спеціально розробленої структурно-функціональної моделі, які передбачають інтеграцію цифрових технологій у професійну підготовку, використання практико-орієнтованих і проєктних методів навчання, організацію рефлексивної діяльності та спрямованість навчання на майбутню педагогічну практику.

Організація та методика проведення формувального експерименту були побудовані з урахуванням мети дослідження, визначених критеріїв і рівнів готовності майбутніх учителів інформатики до формування цифрової компетентності учнів, а також обґрунтованих організаційно-педагогічних умов. Системний підхід до планування експерименту, поєднання традиційних і інноваційних методів навчання, використання цифрових технологій та поетапний контроль результатів забезпечили цілісність і наукову обґрунтованість дослідницького процесу. Запропонована методика дала змогу простежити динаміку змін за всіма визначеними критеріями, оцінити ефективність впроваджених педагогічних впливів і підтвердити доцільність використання розробленої структурно-функціональної моделі підготовки майбутніх учителів інформатики. Це створює підґрунтя для подальшого аналізу результатів експериментальної роботи та формулювання узагальнених висновків дослідження.

3.2. Організаційні та методичні засади проведення формувального експерименту

Організаційні та методичні засади проведення формувального експерименту визначають цілісну систему науково обґрунтованих підходів до реалізації дослідницької роботи, спрямованої на підвищення рівня готовності майбутніх учителів інформатики до формування цифрової компетентності учнів. Окреслимо принципи організації експерименту, його структурні етапи, змістове наповнення, а також комплекс методів, форм і засобів навчання, що забезпечують ефективність педагогічного впливу. Особливу увагу приділимо поєднанню традиційних і інноваційних освітніх технологій, використанню цифрових ресурсів та створенню умов для активної пізнавальної діяльності й професійного розвитку здобувачів освіти, що в сукупності забезпечить досягнення мети формувального експерименту.

З метою забезпечення реалізації організаційно-педагогічних умов здобувачам другого рівня вищої освіти пропонувався комплекс спеціально

розроблених навчальних завдань різних типів: проблемні ситуації, кейси, лабораторні роботи, проєктні завдання. Саме через виконання цих завдань створювалися умови для практичного втілення визначених педагогічних умов, оскільки кожне із запропонованих завдань було цілеспрямовано спроектоване таким чином, щоб активізувати відповідні компетентності студентів та забезпечити досягнення очікуваних освітніх результатів. Таким чином, добір і використання зазначених форм навчальної діяльності слугували основним інструментом практичного забезпечення досліджуваної організаційно-педагогічних умов в межах формувального експерименту.

Розглянемо реалізацію кожної організаційно-педагогічної умови.

Перша організаційно-педагогічна умова – *створення адаптивного цифрового середовища ЗВО для стимулювання навчально-професійної мотивації майбутніх учителів*, реалізувалась шляхом впровадження в освітній процес підготовки майбутніх учителів інформатики інструментів, які забезпечують реалізацію адаптивного цифрового середовища.

Умова 1. Створення адаптивного цифрового середовища ЗВО
1

Мета: стимулювання навчально-професійної мотивації майбутніх учителів інформатики

📖 LMS-платформи	🔄 Цифрові освітні ресурси
Moodle, Google Classroom <i>Організаційна основа середовища</i>	mozaWeb, StoryJumper, Tinkercad, GeoGebra, Wizer.me, goLabs <i>Інтерактивний навчальний контент</i>
💬 Комунікаційні платформи	📊 Аналітика та зворотний зв'язок
Padlet, Miro, Microsoft Teams <i>Онлайн-співпраця та спільна робота</i>	Вбудована аналітика платформ, рефлексивні щоденники <i>Моніторинг і корекція навчання</i>

🔗 Майбутні вчителі опановують платформи як здобувачі — і одразу набувають досвіду роботи з дітьми

Рис.3.2. Створення адаптивного цифрового середовища ЗВО (розроблено автором)

Складниками середовища обрано LMS-платформа (Moodle, Google Classroom) – як організаційна основа; цифрові освітні ресурси та платформи (mozaWeb, StoryJumper, Tinkercad, GeoGebra, Wizer.me, Go-Lab); комунікаційні платформи (Padlet, Miro, Microsoft Teams); система аналітики та зворотного зв'язку (вбудована аналітика платформ, рефлексивні щоденники).

Визначені цифрові платформи слугують не лише інструментом підготовки майбутніх учителів до формування власної цифрової компетентності, а й методичною моделлю організації навчальної діяльності учнів. Опановуючи кожен платформу в ролі здобувача вищої освіти, майбутні учителі інформатики одночасно набувають досвіду, який безпосередньо переноситься у шкільну практику – вони уже знають не лише «як працює інструмент», а й «як з ним працювати з дітьми». Саме тому логічним продовженням підготовки майбутніх учителів є практичні заняття, що плануються безпосередньо з учнями закладів загальної середньої освіти: здобувачі виступають у ролі вчителів-фасилітаторів і реалізують розроблені ними цифрові матеріали у реальному навчальному процесі. Такий підхід забезпечує неперервність педагогічного ланцюжка – від університетської аудиторії до шкільного класу – і є свідченням того, що адаптивне цифрове середовище ЗВО виконує свою функцію: готує вчителя, здатного формувати цифрову компетентність учнів засобами сучасних освітніх технологій.

До прикладу в рамках опрацювання теми: «Використання цифрових ресурсів» освітньої компоненти «Методика навчання інформатики та технологій STEM-освіти» [234, с.51] здобувачі знайомляться із mozaWeb, StoryJumper, Tinkercad, GeoGebra, Wizer.me, Go-Lab та ін. І одним із завдань було розробити інтегроване проєктне завдання.

Проєктне завдання. Назва: «GreenCode: Екологія очима цифрового покоління». Формат: міжнародний міжшкільний проєкт спільно з партнерами з країн ЄС.

Зміст для здобувачів другого рівня вищої освіти: здобувачі у ролі вчителів-координаторів проєкту виконують такі кроки:

Етап 1 – Пошук партнерів і реєстрація проєкту. Здобувачі другого рівня вищої освіти реєструються на платформі eTwinning, заповнюють профіль школи/університету, формулюють ідею міжнародного екологічного проєкту та знаходять партнерів із 2–3 країн Європи.

Етап 2 – Концептуальне проєктування. Спільно з партнерами визначають тему екологічного проєкту. Можливі теми: «Цифровий вуглецевий слід: як технології впливають на довкілля», «Smart City очима учнів: цифрові рішення екологічних проблем міста», «Вода та дані: моніторинг стану водойм засобами цифрових технологій», «Кліматичні зміни у графіках і кодах»

Етап 3 – Реалізація проєкту. Здобувачі другого рівня вищої освіти організовують роботу учнів-команд, використовуючи інтегрований підхід.

Таблиця 3.2


Призначення цифрового інструмента для виду діяльності

Інструмент	Роль у проєкті
GeoGebra	Побудова графіків динаміки екологічних показників
Tinkercad	Конструювання моделі екологічного пристрою (датчик забруднення, сонячна панель)
Wizer.me	Створення інтерактивних аркушів для збору та обробки даних
StoryJumper	Оформлення підсумків проєкту у форматі цифрової екологічної казки
mozaWeb	Представлення результатів у вигляді мультимедійного уроку
eTwinning TwinSpace	Спільний цифровий простір для комунікації з партнерами

Етап 4 – Презентація результатів. Відеоконференція з партнерськими командами, спільна публікація результатів у TwinSpace, оформлення цифрового портфоліо проєкту.


Projects (100)

Active Closed




31 Dec 2025

The Harmony of Nature 2026



17 Jan 2025

THE HARMONY OF NATURE 2025



10 Mar 2022

#ETWINNERSNOWAR:CARDS OF PEACE

European School Education Platform eTwinning

Home | About | Discover | Learn | Teach | Connect | eTwinning

TwinSpace


P.E.A.C.E.

PeacefulEmpatheticAffectionateConsciousEtwinners


Home Pages Materials Forum Online meetings Members Support

Home > Peace... > Twinspace > Materials


Materials



Images



Videos



Files

Рис.3.3 TwinSpace у eTwinning (розроблено автором)

Що здобувач вищої освіти засвоює як майбутній учитель: технологію реєстрації та управління міжнародним проектом на платформі eTwinning; методику координації групової роботи учнів у міжнародному форматі; навички міжкультурної цифрової комунікації; інтеграцію цифрових інструментів у єдину проектну екосистему; методику екологічної освіти засобами ІКТ.

Результат: зареєстрований і частково реалізований eTwinning-проект + методична розробка для використання у власній педагогічній практиці + сертифікат учасника eTwinning.

Технологічний кейс. Назва: «Учитель-координатор міжнародного проекту: що може піти не так?»

Зміст: здобувачам другого рівня вищої освіти пропонується педагогічна ситуація: вчитель інформатики ініціював eTwinning-проект з екологічної тематики, однак зіткнувся з низкою труднощів – мовний бар'єр у комунікації з партнерами, різні навчальні програми у країнах-учасницях, нерівномірна активність учнівських команд, технічні обмеження платформи.

Завдання: проаналізувати ситуацію, запропонувати конкретні цифрові та методичні рішення для кожної проблеми, розробити «дорожню карту» успішного eTwinning-проекту з урахуванням ризиків.

Що здобувачі другого рівня вищої освіти засвоює: управління педагогічними ризиками, гнучкість у проєктній діяльності, міжкультурну педагогічну толерантність.

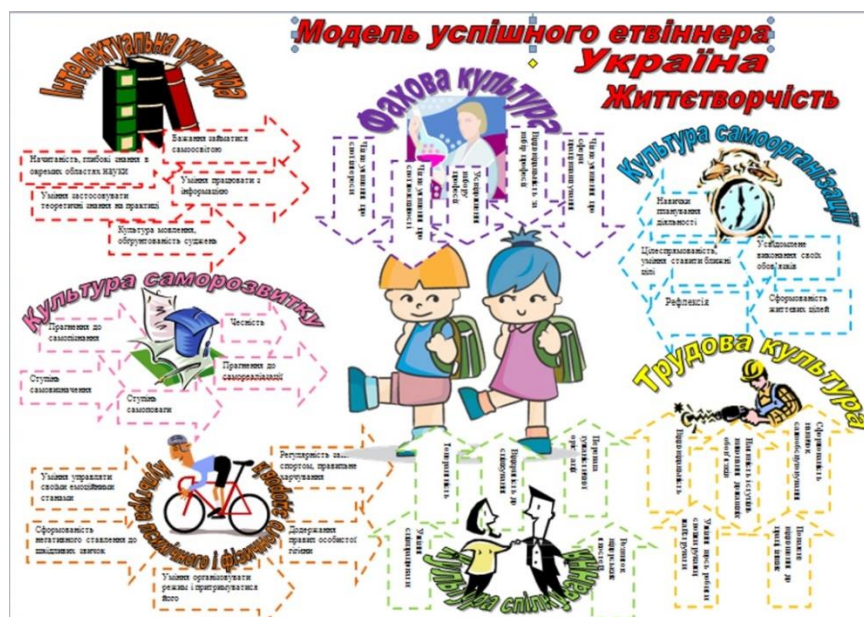


Рис.3.4. «Дорожня карта» eTwinning-проекту (розроблено автором)

Дослідницьке завдання. «Порівняльний аналіз цифрових підходів до екологічної освіти в Україні та країнах ЄС»

Зміст: здобувачі другого рівня вищої освіти, опрацювавши банк реалізованих проєктів у eTwinning (розділ Projects), проводять порівняльний аналіз: які цифрові технології та методичні підходи використовують учителі

різних країн для проектної роботи, у чому спільність і відмінність із вітчизняною практикою, які ідеї доцільно запозичити та адаптувати.

Результати оформляються у вигляді аналітичної книги з інфографікою та порівняльними таблицями.



Рис.3.5 Банк eTwinning-проектів (розроблено автором)

Що здобувачі другого рівня вищої освіти засвоює: аналітичні навички, компаративну педагогіку, вміння адаптувати зарубіжний досвід.

Одержуємо особливий ефект eTwinning у подвійній навчальній ролі здобувача вищої освіти. Унікальність включення eTwinning до адаптивного цифрового середовища ЗВО полягає в тому, що ця платформа максимально наближає навчання магістранта до реальних умов педагогічної праці. На відміну від імітаційних завдань в інших середовищах, тут здобувачі другого рівня вищої освіти: взаємодіє з реальними вчителями-практиками з різних країн; реалізує справжній міжнародний освітній проєкт, а не його навчальну модель; отримує офіційне визнання у вигляді сертифікатів eTwinning, які є важливими для подальшого кар'єрного розвитку; формує міжнародне педагогічне портфоліо, що підтверджує його готовність до роботи в умовах глобалізованої освіти. Саме тому eTwinning посідає особливе місце в системі адаптивного цифрового середовища: це не просто ще один інструмент – це простір реальної педагогічної дії, де магістрант уперше виступає не здобувачем другого рівня вищої освіти, а вчителем – у повному сенсі цього слова.

Інтеграція платформи eTwinning до адаптивного цифрового середовища ЗВО через реалізацію екологічних міжнародних проєктів забезпечує якісно новий рівень підготовки майбутніх учителів інформатики: від освоєння цифрових інструментів – до реальної міжнародної педагогічної практики, від локального класу – до глобальної освітньої спільноти.

Важливим механізмом реалізації педагогічної умови є система різнотипних завдань, що охоплює п'ять форматів: проєктне завдання, технологічний кейс, лабораторна робота, дослідницьке завдання та креативний хакатон. Кожне завдання побудоване за принципом «роблю для себе – відтворюю для учнів».

*Лабораторна робота у Wizer.me Назва: «Безпечна робота в Інтернеті»
Тип завдання: комбінований інтерактивний аркуш*

Здобувачі другого рівня вищої освіти розробляють інтерактивний навчальний аркуш у Wizer.me з теми «Безпечна робота в Інтернеті» для учнів

10–12 класу. Аркуш має містити теоретичний блок і практичні завдання різних типів, які охоплюють ключові аспекти кібербезпеки.

Структура аркуша зображена у таблиці.

Таблиця 3.3

Опис практичного завдання з теми «Безпечна робота в Інтернеті»

Блок	Тип завдання у Wizer.me	Зміст
Вступний	Відео + відкрите запитання	Переглянути відео про кібербезпеку, відповіді: «Які загрози Інтернету ти вже зустрічав?»
Теоретичний	Текстовий блок + тест	Міні-конспект про фішинг, кібербулінг, цифровий слід → тест на розуміння
Аналітичний	Встановлення відповідності	З'єднати загрозу з методом захисту (фішинг → перевіряти URL; слабкий пароль → двофакторна автентифікація тощо)
Практичний	Завдання з зображенням	Розглянути скріншот підозрілого листа – визначити ознаки фішингу
Творчий	Відкрите запитання	Скласти 5 власних правил безпечної поведінки в Інтернеті
Рефлексивний	Опитування	Оцінити свій рівень цифрової безпеки до і після роботи з аркушем

Здобувач другого рівня вищої освіти засвоює як майбутній учитель:

- технологію створення диференційованих інтерактивних аркушів у Wizer.me;
- методику поєднання теоретичного і практичного компонентів в одному цифровому ресурсі;
- принципи побудови завдань від репродуктивного до творчого рівня;
- навички роботи з аналітикою Wizer.me – відстеження результатів кожного учня.

Готовий інтерактивний аркуш у Wizer.me з теми «Безпечна робота в Інтернеті», придатний для використання на уроці інформатики у 10–12 класі як інструмент закріплення матеріалу з автоматичною перевіркою та аналітикою результатів.

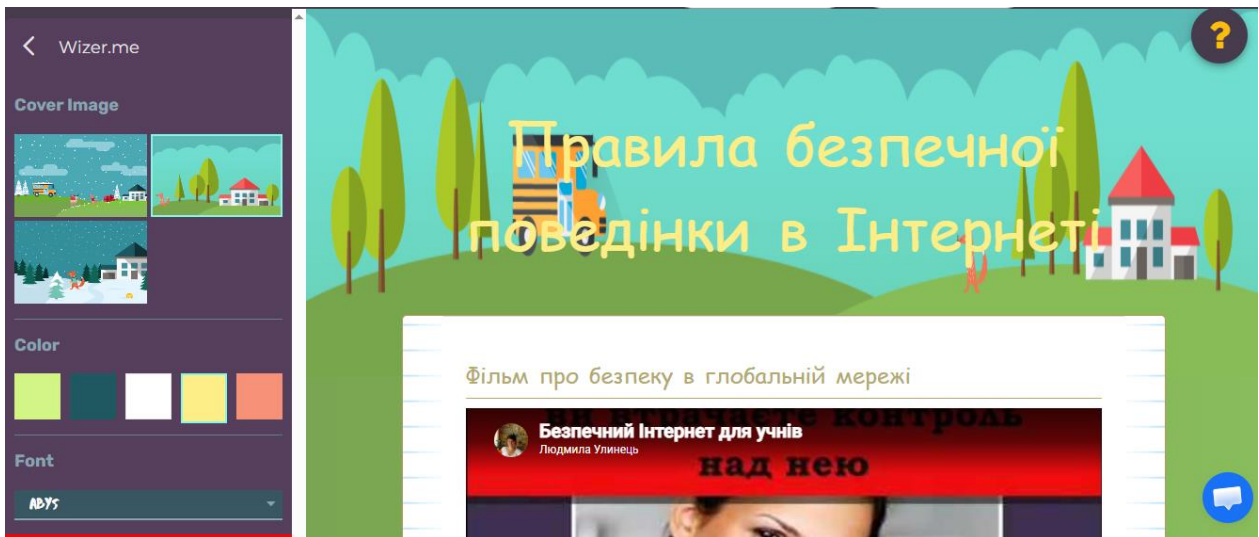


Рис.3.6. Інтерактивний аркуш у Wizer.me (розроблено автором)

Проектне завдання. «Цифровий кабінет інформатики». Середовище: mozaWeb

MozaWeb містить багату бібліотеку готових освітніх ресурсів – цифрові уроки, 3D-сцени, інтерактивний вміст, цифрові підручники та навчальні відео. Завдання магістра полягає не у створенні контенту з нуля, а у методично грамотному доборі, компонуванні та адаптації наявних ресурсів платформи у власний авторський цифровий урок із теми шкільної інформатики.

Це моделює реальну педагогічну ситуацію: сучасний учитель інформатики вміє знаходити якісний цифровий ресурс, критично його оцінювати і вбудовувати у власну методичну логіку, а не лише створювати все самостійно.

Кейс-ситуація. Ви – вчитель інформатики, який уперше готується до уроку з новою темою. Часу обмаль, але у вашому розпорядженні – повна бібліотека mozaWeb із сотнями готових ресурсів. Ваше завдання: не «винаходити велосипед», а зібрати з готових якісних елементів цілісний, методично вивірений цифровий урок – такий, після якого учень справді зрозуміє тему.

Тема уроку (на вибір здобувача другого рівня вищої освіти):

- «Апаратна складова комп'ютера» – 3D-сцени компонентів
- «Комп'ютерні мережі та Інтернет» – інтерактивні схеми й анімації
- «Алгоритми та програмування» – цифрові уроки й тестові завдання

- «Безпечна робота в Інтернеті» – відео та інтерактивний вміст

Завдання 1. Дослідження бібліотеки. Здобувачі другого рівня вищої освіти самостійно досліджує бібліотеку mozaWeb за обраною темою та добирає мінімум 5 ресурсів різних типів, заповнюючи таблицю добору.

Таблиця 3.4

Таблиця для вибору ресурсів до завдання

Назва ресурсу	Тип (3D, відео, урок, підручник)	Дидактична функція	Етап уроку
---------------	----------------------------------	--------------------	------------

Завдання 2. Побудова структури уроку. На основі дібраних ресурсів здобувачі другого рівня вищої освіти вибудовує цифровий урок у mozaWeb за такою дидактичною логікою:

- мотивація → 3D-сцена або навчальне відео, що ставить проблемне запитання.
- вивчення нового → цифровий підручник або готовий цифровий урок із бібліотеки
- закріплення → інтерактивний вміст і вправи платформи
- підсумок → авторський блок здобувача другого рівня вищої освіти з ключовими висновками та навчальними цілями

Завдання 3. Авторська надбудова. До дібраних ресурсів здобувачі другого рівня вищої освіти додає власний методичний шар:

- навчальні цілі у форматі «Після цього уроку учень зможе...»
- інструкції для учнів до кожного блоку
- одне диференційоване завдання – базовий і поглиблений рівень

Завдання 4. Методичне обґрунтування. Письмово (5–7 речень на кожен ресурс) пояснити: чому дібрано саме цей ресурс, яку дидактичну функцію він виконує і як поєднується з іншими елементами уроку.

Приклади інших розробок подано у додатку А.

За підсумками впровадження практичних завдань можна сформулювати такі методичні рекомендації щодо впровадження.

– Поетапне введення платформ. Розпочинати з більш інтуїтивних середовищ поступово переходячи до складніших. Це знижує когнітивне навантаження і формує позитивний досвід взаємодії з цифровим середовищем.

– Принцип «два в одному». Кожне заняття будується так, щоб здобувачі другого рівня вищої освіти розумів: він виконує завдання і водночас спостерігає за собою як учнем – фіксує, що йому допомагало, що заважало, як це враховувати у власній педагогічній практиці.

– Методичні «паузи». Після кожного практичного завдання – коротка групова дискусія: «Як цей інструмент чи прийом можна застосувати на уроці інформатики у 10–12 класі?»

– Горизонтальне навчання. Здобувачі другого рівня вищої освіти, які швидше опанували певний інструмент, виступають у ролі тьюторів для однолітків – це поглиблює власне розуміння і розвиває педагогічні навички.

– Зв'язок із реальним класом. Розроблені здобувачами другого рівня вищої освіти матеріали (уроки, лабораторні роботи, інтерактивні аркуші) апробуються під час педагогічної практики у реальних школах із подальшим аналізом і рефлексією.

Реалізація цієї педагогічної умови сприяє формуванню стійкої навчально-професійної мотивації майбутніх учителів, підвищенню рівня їх цифрової компетентності та готовності до впровадження сучасних цифрових технологій у педагогічну практику. Тим самим забезпечується неперервність цифрового педагогічного ланцюжка: університет → майбутній учитель → учень старшої школи.

Розглянемо реалізацію другої організаційно-педагогічної умови – *інтеграція цифрового складника в зміст професійної підготовки майбутніх учителів інформатики.*

Для реалізації даної організаційно-педагогічної умови було обрано освітній компонент «Менеджмент в освіті» для якої за програмою викладача було підібрано цифровий інструментарій супроводу заняття.



Рис. 3.7. Інтеграція цифрового складника в зміст професійної підготовки
(розроблено автором)

До прикладу. Тема: **Функції управління у професійній діяльності менеджера закладу освіти.**

1. Мета заняття

Навчальна: сформувати у здобувачів другого рівня вищої освіти розуміння основних функцій управління у закладі освіти та навчити добирати цифрові інструменти для організації освітнього процесу.

Розвивальна: розвинути навички командної взаємодії, цифрової комунікації та управління освітніми процесами у цифровому середовищі.

Методична: підготувати майбутнього вчителя інформатики до використання цифрових технологій для організації навчальної, проєктної та управлінської діяльності у закладі освіти.

2. Цифровий ландшафт заняття (Інструментарій)

LMS Moodle: для доступу до матеріалів та здачі звіту.

Trello / GitHub Projects: для візуалізації Kanban-процесів.

Miro: для групового брейнштормінгу.

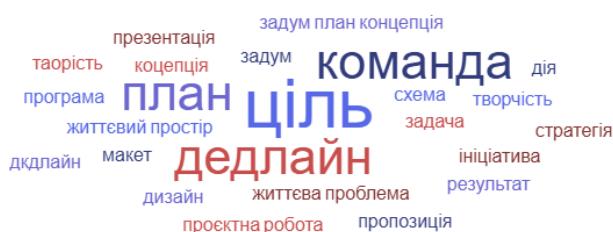
Mentimeter: для швидкої діагностики знань на початку.

3. Структура заняття

I. Вступна частина (15 хв)

Актуалізація знань (Mentimeter): Опитування «Які асоціації виникають зі словом «Управління»?»

«Які асоціації виникають зі словом «Управління»



menti.com
1264 6539

Рис. 3.8. Середовище Mentimeter з виконаним завданням *(розроблено автором)*

Результати опитування в Mentimeter – хмара слів «Асоціації зі словом «Управління»

Проблемне питання: «Чому ефективне управління є важливим для організації освітнього процесу? Чи можуть цифрові технології підвищити ефективність роботи сучасного закладу освіти?»



menti.com
1264 6539

Рис. 3.9. Середовище Mentimeter з виконаним завданням *(розроблено автором)*

Результати голосування в Mentimeter – відповіді студентів на питання щодо ролі цифрових технологій в управлінні закладом освіти.

II. Теоретичний блок: цифровізація управлінської діяльності (20 хв)

Викладач презентує основні функції управління у закладі освіти через інтерактивну лекцію з використанням цифрових сервісів.

Планування – визначення цілей освітньої діяльності, створення календарних планів та розподіл ресурсів.

Організація – координація роботи педагогічного колективу, організація освітнього середовища.

Мотивація – створення умов для професійного розвитку учасників освітнього процесу.

Контроль – моніторинг результатів навчання та ефективності освітньої діяльності.

Цифрове управління – використання цифрових платформ для комунікації, планування та аналізу освітніх процесів.

III. Практична частина: робота в «цифровому освітньому середовищі» (45 хв)

Студенти об'єднуються у команди по 3–4 особи.

Завдання: «Організація освітнього проекту в закладі освіти»

Крок 1 (Miro). Команда обирає освітню ініціативу (наприклад, організація STEM-тижня у школі, проведення Дня безпечного Інтернету, створення цифрового освітнього середовища для учнів, шкільне меню).

Студенти створюють карту учасників освітнього процесу (адміністрація, учителі, учні, батьки, технічні спеціалісти).

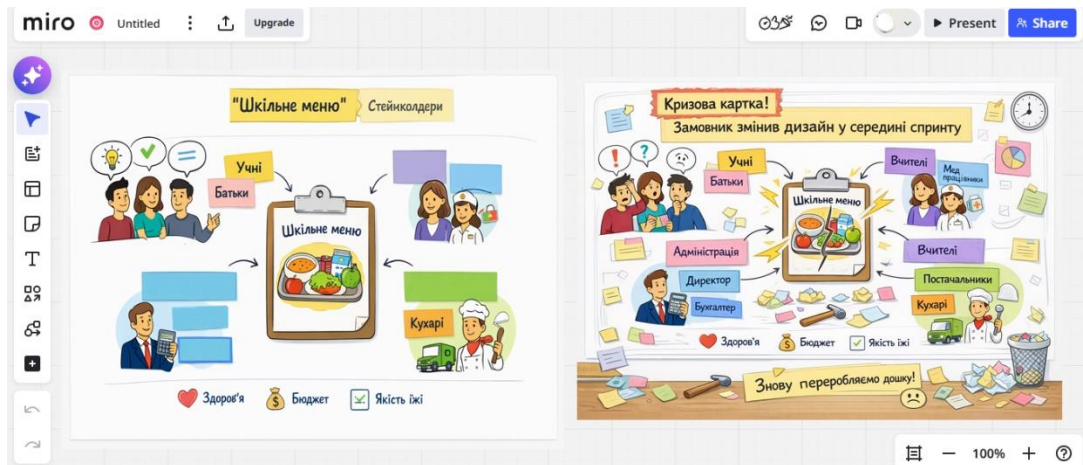


Рис.3.10. Середовище Miro з виконаним завданням (розроблено автором)

Крок 2 (Trello). Налаштування цифрової дошки управління освітнім проектом. Створення колонок: планування, завдання, у процесі виконання, перевірка, завершено. Студенти розподіляють ролі та визначають відповідальних за окремі етапи реалізації освітнього проекту.

Крок 3 (Ситуаційне моделювання). Викладач пропонує «управлінську ситуацію»: зміна графіка проведення заходу; відсутність частини ресурсів; необхідність швидкої комунікації з батьками; перехід на дистанційну форму організації діяльності.

Команди мають адаптувати план роботи та внести зміни до цифрової дошки управління.

IV. Рефлексія та контроль (10 хв)

Адаптивний фідбек: Студенти заповнюють коротку форму «Що було найскладнішим?» Система автоматично пропонує додаткові посилання на відеоуроки за вказаними труднощами.

Самооцінювання: Оцінка внеску кожного члена команди через Peer-to-peer форму.



Рис. 3.11. Оцінка внеску команди через форму (розроблено автором)

4. Методичні рекомендації для здобувачів другого рівня вищої освіти

Для учнів 5–7 класів доцільно використовувати візуальні планери та паперові дошки, а для учнів 8–11 класів – цифрові середовища Trello, Padlet або Google Workspace.

Доцільно призначати координатора команди, відповідального за комунікацію та контроль виконання завдань.

Учні повинні бачити етапи виконання проєкту, розуміти відповідальність кожного учасника та оцінювати результати роботи.

Використання цифрових платформ сприяє розвитку навичок співпраці, самоорганізації та цифрової компетентності учнів.

5. Домашнє завдання (на вибір/адаптивне)

Для «Організаторів». Розробити цифровий план проведення шкільного заходу з використанням Trello або Google Workspace.

Для «Методистів». Створити чек-лист оцінювання ефективності освітнього проєкту для учнів.

Для «Аналітиків». Підготувати порівняльний аналіз цифрових сервісів для управління освітньою діяльністю вчителя.

Таким чином, заняття з освітнього компонента «Менеджмент в освіті» не лише забезпечує засвоєння теоретичних засад управління, а й занурює здобувачів другого рівня вищої освіти у сучасне цифровізоване освітнє середовище. Використання цифрових платформ, сервісів спільної роботи та інструментів організації діяльності сприяє формуванню цифрової компетентності майбутніх учителів інформатики, розвитку їх управлінських умінь, відповідальності та готовності до професійної діяльності в умовах цифрової трансформації освіти.

Реалізація третьої організаційно-педагогічної умови – *забезпечення орієнтації підготовки майбутніх учителів інформатики на засадах впровадження STEM-підходу в освітній процес*, здійснювалась під час вивчення освітнього компонента «Методика навчання інформатики та технології STEM-освіти», та проходження здобувачами вищої освіти педагогічної практики.



Рис. 3.12. Орієнтація підготовки на засадах STEM-підходу (розроблено автором)

Розглянемо приклад завдання для здобувачів вищої освіти.

Дослідницьке завдання у Go-Lab + Graasp. «STEM-лабораторія майбутнього: від цифрового експерименту до інженерного рішення». Тип завдання: STEM-проект з елементами дослідницького та інженерного проектування

Go-Lab – це міжнародна платформа з сотнями віртуальних наукових лабораторій і симуляцій із фізики, хімії, біології, екології та технологій. Graasp – це платформа-конструктор, що дозволяє вчителю збирати повноцінний цифровий урок або STEM-простір, вбудовуючи туди аплети з Go-Lab, відео, текстові блоки, опитування та завдання для учнів.

Разом ці дві платформи утворюють потужну екосистему дослідницького навчання: Go-Lab дає експеримент – Graasp дає методичну оболонку навколо нього. Магістр спочатку сам проходить через дослідницький цикл, а потім конструює у Graasp готовий STEM-урок для учнів старшої школи.

Кейс-ситуація. Уявіть: 2035 рік. Місто оголосило конкурс серед шкільних команд – розробити інженерне рішення для «розумного» енергоефективного будинку. Ваша команда учнів має провести серію цифрових експериментів, зібрати дані, побудувати модель і захистити інженерне рішення перед журі. Ви – вчитель, який має підготувати для них цифровий дослідницький простір. Час пішов.

STEM-проект: «SmartHome: енергія, світло, тепло». Наскрізна інженерна задача: дослідити фізичні принципи роботи енергоефективного будинку та спроектувати його оптимальну модель на основі даних цифрових експериментів.

Завдання 1. Дослідницька серія у Go-Lab. Здобувачі другого рівня вищої освіти проводить три взаємопов'язані експерименти на платформі Go-Lab:

- Експеримент 1. «Сонячна енергія» Використати симуляцію сонячних панелей: дослідити залежність потужності від кута нахилу панелі та інтенсивності освітлення. Зафіксувати оптимальний кут для максимальної ефективності.

- Експеримент 2. «Теплоізоляція» У симуляції теплопередачі дослідити, які матеріали найкраще утримують тепло у будинку. Порівняти дерево, бетон, скловату, пінопласт за коефіцієнтом теплопровідності.
- Експеримент 3. «Розумне освітлення» У симуляції електричних кіл дослідити різницю між LED та лампами розжарювання за споживанням енергії. Розрахувати річну економію для будинку.

Після кожного експерименту здобувачі другого рівня вищої освіти заповнює дослідницький протокол.

Таблиця 3.5

Дослідницький протокол для виконання завдання

Параметр	Зміст
Гіпотеза	
Що змінювали	

Продовження табл.3.5

Що спостерігали	
Висновок	
Застосування в інженерному рішенні	

Завдання 2. Конструювання STEM-уроку у Graasp.

На основі трьох експериментів здобувачі другого рівня вищої освіти буде у Graasp цілісний цифровий STEM-простір для учнів із такою структурою.

Таблиця 3.6

Цифровий STEM-простір для учнів – інструктивна картка

Блок у Graasp	Зміст	Інструмент
Вступ	Відео-хук: «Чому будинки майбутнього – розумні?»	YouTube
Виклик	Формулювання інженерної задачі для	Текстовий блок

	учнів	
Лабораторія 1	Експеримент із сонячними панелями	Go-Lab аплет
Лабораторія 2	Експеримент із теплоізоляцією	Go-Lab аплет
Лабораторія 3	Експеримент із освітленням	Go-Lab аплет
Аналіз даних	Таблиця для збору результатів трьох експериментів	Форма / таблиця
Інженерне рішення	Учні описують свій проєкт будинку на основі даних	Відкрите завдання
Презентація	Захист рішення у форматі «пітч за 2 хвилини»	Завдання на завантаження

Завдання 3. Інженерне рішення.

На основі зібраних даних здобувачі другого рівня вищої освіти розробляє інженерний паспорт SmartHome:

- Оптимальний кут сонячних панелей — ___°
- Матеріал стін — _____, бо коефіцієнт теплопровідності — _____
- Тип освітлення — LED, річна економія — ___ кВт·год
- Очікувана енергоефективність будинку — ___ % порівняно зі стандартним

Завдання 4. Диференціація для учнів.

Здобувачі другого рівня вищої освіти розробляє два рівні роботи з підготовленим Graasp-простором:

Базовий рівень – учень проходить три експерименти за інструкцією, заповнює протокол і обирає одне інженерне рішення з запропонованих варіантів.

Поглиблений рівень – учень самостійно знаходить у Go-Lab четвертий експеримент за темою, додає його до дослідження і захищає власне оригінальне інженерне рішення.

Завдання 5. Методична рефлексія.

Здобувачі другого рівня вищої освіти відповідає на три запитання:

- Яку роль відіграє цифровий експеримент у Go-Lab порівняно з реальним шкільним дослідом – що він дає більше, що менше?
- Як Graasp змінює роль учителя на уроці – що вчитель робить до уроку і що під час?
- Як цей STEM-проект можна пов'язати з eTwinning – яку міжнародну командну задачу можна побудувати навколо теми SmartHome?

Що здобувачі другого рівня вищої освіти засвоює як майбутній учитель:

- технологію проведення віртуальних наукових експериментів у Go-Lab та інтерпретації їх результатів;
- методику конструювання цифрового дослідницького простору у Graasp;
- принципи інженерного проектування на основі експериментальних даних;
- організацію диференційованого STEM-навчання у цифровому середовищі;
- міжпредметну інтеграцію фізики, математики, екології та інформатики в єдиному проекті.

Результат. Повністю готовий STEM-урок у Graasp із трьома вбудованими Go-Lab-експериментами, інженерним завданням і диференційованими рівнями для учнів – опублікований та доступний за посиланням для використання на уроці інформатики або в рамках STEM-тижня у школі. Додатково – заповнений інженерний паспорт SmartHome та методична рефлексія майбутнього вчителя.

GO-LAB Labs Apps Spaces Support About Blog Q EN ▾

Doppler Effect With Graphs

Description

This is a simulation of the Doppler effect. You can set both the initial position and the velocity of the source (the small blue dot), and the initial position and the velocity of the observer (green rectangle), and then see the pattern of waves emitted by the source as the waves wash over the observer. The source emits a frequency of 100 Hz when the source is at rest. f_o represents the observed frequency (the one heard by the observer).

The simulation also shows a graph of the frequency shift, expressed as a fraction of the emitted frequency (100 Hz). For

Type	Virtual Lab
Lab Owner	Andrew G Duffy
Age Range	13-14, 15-16, Above 16
Big Ideas Of Science	Structure Of Matter
Subject Domains	Physics, Waves , Doppler Effect, Sound, Properties Of Sound - Generally
Languages	English
Booking Required	No
Registration Required	No
Embed Link	Doppler Effect with graph
Preview Link	http://physics.bu.edu/~duffy/...
Works Offline	Yes

Preview

Recommendations

- Doppler Effect
- Constructive And Destructive Interference
- Beats
- Doppler Effect - Sound
- Interference Of Pulses
- Doppler Effect - Oscillation
- Reflections
- Interference In 2D: Exploring Path-Length Difference
- Blackbody Radiation Lab
- Molecules And Light

Рис.3.13. Go-Lab-експерименти (розроблено автором)

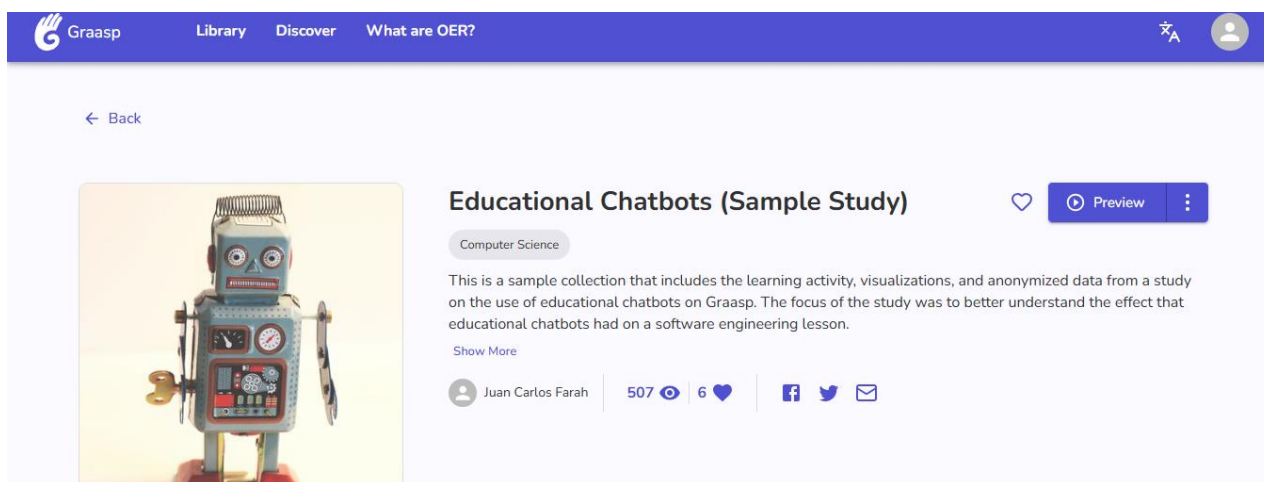


Рис.3.14. Розробка у Graaps (розроблено автором)

Креативний хакатон «EduTech Challenge: спроектуй урок майбутнього»/ Середовища: усі шість платформ (mozaWeb, StoryJumper, Tinkercad, GeoGebra, Wizer.me, Go-Lab).

Креативний хакатон. «EduTech Challenge: спроектуй урок майбутнього». Середовища: mozaWeb, StoryJumper, Tinkercad, GeoGebra, Wizer.me, Go-Lab + Graasp. Формат: командна робота (3–4 особи), 6–8 годин, три тури.

Хакатон є кульмінаційним завданням усього циклу підготовки здобувачів другого рівня вищої освіти: тут здобувачі другого рівня вищої освіти вперше інтегрують усі опановані платформи в єдиний творчий продукт. На відміну від попередніх завдань, де кожна платформа вивчалася окремо, хакатон вимагає синтезу, командної взаємодії та публічного захисту педагогічного рішення – тобто відтворює реальні умови інноваційної педагогічної праці.

Умови та правила:

- Команди формуються випадково – по 3–4 особи
- Кожна команда отримує картку виклику з темою уроку та обмеженнями
- Використання мінімум двох платформ із запропонованого переліку є обов'язковим
- Усі проміжні результати фіксуються у спільному цифровому просторі команди

– Журі складається з викладача + двох запрошених учителів-практиків зі шкіл

Картки виклику (розподіляються між командами)

Таблиця 3.7

Інструктивна картка із вибором теми уроку та завданнями, які необхідно виконати

№	Тема уроку	Обмеження-виклик
1	«Штучний інтелект у повсякденному житті»	Урок має містити елемент, який учні створюють самі
2	«Кібербезпека: захисти себе в мережі»	Урок будується виключно на дослідженні реальних кейсів
3	«3D-моделювання та інженерне мислення»	Обов'язкова міжпредметна інтеграція з фізикою або математикою
4	«Алгоритми навколо нас»	Урок має бути адаптований одночасно для двох рівнів складності
5	«Цифровий слід і приватність»	Урок реалізується у форматі міжнародного eTwinning-проєкту

Інші приклади подано у додатку Б.

Наступна педагогічна умова – *розвиток суб'єктності та професійної рефлексії майбутніх учителів у контексті цифровізації навчання учнів*, реалізовувалась поєднанням рефлексивної діяльності з практико-орієнтованими та проєктними формами навчання. Аналіз ефективності використання цифрових технологій у змодельованих або реальних педагогічних ситуаціях дозволяє майбутнім учителям інформатики співвідносити поставлені освітні цілі з отриманими результатами, оцінювати педагогічну доцільність обраних цифрових рішень і коригувати власну діяльність.



Рис.3.15. Розвиток суб'єктивності та професійної рефлексії (розроблено автором)

Обґрунтованим є систематичне використання рефлексивних завдань у межах аудиторної та самостійної роботи здобувачів вищої освіти. До таких завдань належать самооцінювання рівня володіння цифровими інструментами, аналіз власних освітніх проєктів, рефлексивні есе, щоденники професійного зростання, а також обговорення результатів діяльності в малих групах. Застосування зазначених форм сприяє розвитку вмій критично осмислювати власний досвід і визначати напрями його вдосконалення.

Доцільним є також впровадження взаєморефлексії та взаємооцінювання в процесі виконання колективних і групових завдань. Такий підхід сприяє формуванню навичок професійної комунікації, аргументованого висловлення власної позиції та сприйняття конструктивної критики, що є важливими складовими професійної діяльності вчителя інформатики в цифровому середовищі.

Реалізація педагогічної умови розвитку суб'єктності та професійної рефлексії потребує відповідного інструментального забезпечення. Розроблені в межах формувального експерименту рефлексивно-оцінювальні інструменти є

взаємопов'язаною системою, спрямованою на забезпечення систематичного зворотного зв'язку між студентом і власним навчально-професійним досвідом.

Мета рефлексивного блоку полягає у сприянні усвідомленню магістрантами власної освітньої діяльності, рівня сформованості цифрової компетентності та готовності до професійного використання цифрових технологій у навчальному процесі старшої школи. Ця мета реалізується через три взаємопов'язані функції: діагностичну (виявлення реального рівня компетентності), регуляторну (коригування стратегій навчання на основі рефлексії) і мотиваційну (формування внутрішньої мотивації до саморозвитку через усвідомлення власного прогресу).

До системи рефлексивно-оцінювальних інструментів у межах формувального експерименту увійшли: рефлексивний щоденник здобувача вищої освіти, анкета самооцінювання цифрової компетентності, протокол взаємооцінювання, картка рефлексії після пробного уроку та рефлексивне групове обговорення.

У сукупності зазначені інструменти забезпечують реалізацію таких педагогічних завдань:

- розвиток здатності до самоаналізу результатів навчальної діяльності та власних педагогічних рішень у цифровому середовищі;
- формування навичок самооцінювання цифрових умінь відповідно до міжнародних рамок (DigComp, ТРАСК);
- виявлення когнітивних і операційних труднощів у опануванні цифрових технологій та визначення конкретних шляхів їх подолання;
- підвищення внутрішньої мотивації до безперервного професійного саморозвитку в умовах цифрової трансформації освіти;
- забезпечення зворотного зв'язку в межах формувального педагогічного експерименту для коригування методики підготовки.

Рефлексивний щоденник є центральним інструментом рефлексії у межах спецкурсу. Заповнення щоденника здійснюється після кожного практичного

або проєктного заняття і забезпечує безперервну фіксацію суб'єктивного педагогічного досвіду студента.

Інструкція: після виконання кожного практичного або проєктного завдання заповніть рефлексивний щоденник, відповідаючи на запропоновані запитання у вільній формі, але аргументовано. Обсяг відповіді на кожне запитання – 3–5 речень.

Запитання для рефлексії:

– Які цифрові інструменти я використовував(ла) на цьому занятті? Яка була мета їх застосування?

– Які нові цифрові вміння я сформував(ла)? Що саме стало для мене відкриттям?

– Які труднощі виникли під час виконання завдання – технічні, методичні, організаційні?

– Як я їх подолав(ла)? Які стратегії виявилися ефективними?

– Як отримані навички можуть бути використані в роботі з учнями старшої школи (НУШ)?

– Оцініть власний рівень цифрової компетентності за 5-бальною шкалою (1 – початковий; 5 – просунутий) та обґрунтуйте свою оцінку.

Таке структурування рефлексивного щоденника забезпечує поступовий перехід від дескриптивного (що відбулося?) до аналітичного (чому саме так?) і перспективного (що я змінив(ла) б у майбутньому?) рівнів рефлексії.

Анкета самооцінювання спрямована на отримання кількісних показників суб'єктивного рівня сформованості цифрової компетентності відповідно до структурних компонентів DigComp 2.2. Анкетування проводиться двічі – на початку і наприкінці формувального експерименту, що дозволяє відстежити динаміку самооцінок.

Таблиця 3.8

Анкета самооцінювання

Твердження	До (1-5)	Після (1-5)
------------	----------	-------------

Я впевнено використовую цифрові технології у навчальному процесі		
Я вмію добирати цифрові інструменти відповідно до конкретної навчальної мети та вікових особливостей учнів		
Я здатний(на) самостійно проєктувати цифрові освітні продукти (відеоуроки, інтерактивні вправи, вебквести)		
Я дотримуюся принципів цифрової безпеки та захисту персональних даних в освітньому процесі		
Я готовий(а) інтегрувати STEM-проєкти та крос-платформні технології у навчання учнів старшої школи		
Я можу критично оцінювати ефективність обраних цифрових рішень і коригувати їх		
Я здатний(на) навчати учнів алгоритмічному мисленню із застосуванням сучасних цифрових середовищ		

Результати анкетування не лише фіксують кількісні дані для статистичного аналізу, але й слугують основою для індивідуальної рефлексивної бесіди, під час якої студент спільно з викладачем визначає причини розбіжностей між самооцінкою та об'єктивними показниками і планує подальший маршрут розвитку.

Рефлексивне групове обговорення є соціальною формою рефлексії, що реалізує діалогічний принцип навчання. Форма проведення – круглий стіл, дискусія або «гаряче крісло» (hot seat technique) – обирається залежно від навчальних цілей і складу групи.

У рамках дисципліни «Методика навчання інформатики у старшій школі» рефлексивні групові обговорення проводились після захисту STEM-проектів і фрагментів пробних уроків.

Питання для обговорення:

- Які елементи STEM-проекту (або пробного уроку) виявилися найбільш ефективними з точки зору цифрової педагогіки та чому?
- Які цифрові інструменти були найскладнішими у використанні – в технічному чи в методичному відношенні?
- Як змінилося моє ставлення до використання ІКТ у школі порівняно з початком навчання?
- Які відкриття я зробив(ла) щодо власного стилю педагогічної діяльності в цифровому середовищі?

Модератором обговорення виступає викладач, який забезпечує рефлексивну глибину дискусії, спрямовує її від поверхневих суджень до аналітичного рівня, застосовуючи техніки сократичного діалогу та уточнювальних запитань:

- «Чому ти так вважаєш?»
- «Які докази підкріплюють цю думку?».

Для забезпечення об'єктивності та прозорості оцінювання рефлексивної діяльності здобувачів вищої освіти було розроблено систему ознак, що дозволяє диференціювати рівні рефлексивного мислення та надати оцінюванню діагностичного характеру.

Таблиця 3.9

Ознаки визначення рівня рефлексивного мислення

Ознаки	Показники	Рівні прояву
Усвідомленість	Здатність студента розгорнуто аналізувати власні дії, виокремлювати їх	<i>Репродуктивний/ Аналітичний/ Творчий</i>

	педагогічний сенс та обґрунтовувати прийняті рішення	
Аргументованість	Логічність і доказовість суджень; спираючись на теоретичні положення та конкретні факти педагогічної практики	<i>Формальний/ Обґрунтований/ Системний</i>
Адекватність самооцінки	Відповідність самооцінки рівня цифрової компетентності об'єктивним показникам; критичне ставлення до власних досягнень і прогалин	<i>Некритичний/ Реалістичний/ Рефлексивно-критичний</i>
Професійна спрямованість	Орієнтація рефлексії на шкільну практику; здатність переносити осмислений досвід у площину реальної педагогічної діяльності вчителя інформатики	<i>Ситуативний/ Контекстний/ Системно-професійний</i>
Динамічність	Наявність змін у поглядах, переконаннях та стратегіях діяльності під впливом рефлексії; готовність до перегляду усталених підходів	<i>Статичний / Частковий/ Трансформаційний</i>

Завдання рефлексивно-оцінювальних інструментів:

- розвиток здатності до самоаналізу результатів навчальної діяльності;
- формування навичок самооцінювання цифрових умінь;
- виявлення труднощів та шляхів їх подолання;

- підвищення мотивації до професійного саморозвитку;
- забезпечення зворотного зв'язку в межах формувального експерименту.

В.5.1. Рефлексивний щоденник здобувача вищої освіти (фрагмент)

Інструкція:

Після виконання кожного практичного або проєктного завдання заповніть рефлексивний щоденник.

Запитання для рефлексії:

- Які цифрові інструменти я сьогодні використовував(ла)?
- Які нові цифрові вміння я сформував(ла)?
- Які труднощі виникли під час виконання завдання?
- Як я їх подолав(ла)?
- Як отримані навички можуть бути використані в старшій школі (НУШ)?

Оцініть власний рівень цифрової компетентності за 5-бальною шкалою.

В.5.2. Анкета самооцінювання цифрової компетентності (фрагмент)

Оцініть кожне твердження за шкалою від 1 до 5:

- Я впевнено використовую цифрові технології у навчальному процесі
- Я вмію добирати цифрові інструменти відповідно до навчальної мети
- Я здатний(на) проєктувати цифрові освітні продукти
- Я дотримуюся принципів цифрової безпеки
- Я готовий(а) інтегрувати STEM-проєкти у навчання

В.5.3. Рефлексивне групове обговорення

Форма проведення: круглий стіл / дискусія

Питання для обговорення:

Які елементи STEM-проєкту виявилися найбільш ефективними?

Які цифрові інструменти були найскладнішими у використанні?

Як змінилося моє ставлення до використання ІКТ у школі?

В.5.4. Критерії оцінювання рефлексивної діяльності

Таблиця 3.10

Ознаки визначення рівня рефлексивного мислення

Критерій	Показники
Усвідомленість	Здатність аналізувати власні дії
Аргументованість	Логічність суджень
Самооцінка	Адекватність оцінювання
Професійна спрямованість	Орієнтація на шкільну практику

В.5.5. Роль рефлексивних інструментів у статистичній обробці результатів

Результати рефлексивного оцінювання використовувалися як додаткові кількісні показники під час визначення рівнів сформованості рефлексивного компонента цифрової компетентності. Узагальнені бали анкет самооцінювання та експертного оцінювання були включені до загального масиву даних.

Результати рефлексивного оцінювання використовувалися як додаткові кількісні показники під час визначення рівнів сформованості рефлексивного компонента готовності майбутніх учителів інформатики. Узагальнені бали анкет самооцінювання та експертного оцінювання були включені до загального масиву даних формувального експерименту.

З метою забезпечення надійності отриманих даних застосовувалася процедура тріангуляції: суб'єктивні показники самооцінки зіставлялися з об'єктивними результатами виконання діагностичних завдань і з незалежними оцінками експертів (викладача та куратора педагогічної практики). Коефіцієнт кореляції між самооцінкою та експертною оцінкою у контрольних групах склав 0,41 ($< 0,05$), тоді як в експериментальних – 0,68 ($< 0,01$), що свідчить про значне підвищення адекватності самооцінки як результату рефлексивної підготовки.

Рефлексивно-оцінювальні інструменти стали важливою складовою формувального експерименту та забезпечили цілісність процесу формування цифрової компетентності майбутніх учителів інформатики. Вони підвищили рівень їхньої професійної усвідомленості та готовності до діяльності в умовах цифровізації освіти, а також надали дослідженню якісної глибини, що є необхідним доповненням до кількісних методів педагогічного дослідження.

Реалізація педагогічної умови розвитку суб'єктності та професійної рефлексії майбутніх учителів інформатики у контексті цифровізації навчання є системним процесом, що охоплює рефлексивні завдання, практикоорієнтовані форми рефлексії, взаємооцінювання та спеціально розроблені інструменти вимірювання. Комплексне впровадження зазначених форм і методів забезпечує не лише розвиток цифрової компетентності як сукупності вмінь і знань, але й становлення майбутнього вчителя як рефлексивного практика – суб'єкта власного фахового розвитку в умовах стрімкої цифрової трансформації освіти.

Рефлексивно-оцінювальні інструменти стали важливою складовою формувального експерименту та забезпечили цілісність процесу формування цифрової компетентності майбутніх учителів інформатики, підвищивши рівень їх професійної усвідомленості та готовності до діяльності в умовах цифровізації освіти.

3.3. Результати експериментального дослідження та їх аналіз

Учасниками експериментального дослідження стали 119 майбутніх учителів інформатики Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка, Житомирського державного університету імені Івана Франка, Державного вищого навчального закладу «Донбаський державний педагогічний університет». Для проведення формувального експерименту (обрали послідовний варіант експерименту через малочисельність груп) всі учасники дослідження були розподілені на експериментальну групу (61 особи) та контрольну групу (58 особи). Розподіл здійснювався з урахуванням рівня попередньої фахової підготовки, результатів

навчальних досягнень студентів, що забезпечило співмірність груп і об'єктивність порівняльного аналізу результатів.

Кількісний та якісний склад експериментальної й контрольної груп був однаковим, що дозволило забезпечити репрезентативність вибірки та достовірність отриманих результатів. Усі учасники експерименту брали участь у дослідженні добровільно, а організація експериментальної роботи здійснювалася з дотриманням етичних норм педагогічного дослідження та принципів академічної доброчесності.

Таблиця 3.11

Результати вхідного контролю у групах задіяних в експерименті

Рівні	Групи	ВК									
		Компоненти									
		мотиваційний		Когнітивний		діяльнісний		цифровий		рефлексивний	
		к-сть	%	к-сть	%	к-сть	%	к-сть	%	к-сть	%
Високий	КГ	5	8,2	7	19,67	6	52,46	8	19,67	6	9,84
	ЕГ	5	8,62	6	10,34	6	10,34	7	12,07	5	8,62
Достатній	КГ	12	19,67	11	18,03	12	19,67	14	22,95	14	22,95
	ЕГ	11	18,97	11	18,97	13	22,41	13	22,41	13	22,41
Середній	КГ	32	52,46	33	54,10	32	52,46	30	49,18	28	45,90
	ЕГ	31	53,45	32	55,17	29	50,00	30	51,72	28	48,28
Низький	КГ	12	19,67	10	16,39	11	18,03	9	14,75	13	21,31
	ЕГ	11	18,97	9	15,52	10	17,24	8	13,79	12	20,69

Результати подані в таблиці засвідчили наближено однаковий рівень готовності здобувачів вищої освіти у КГ та ЕГ.

Зміст навчання на формувальному етапі інтегрувався у вивчення фахових і дисциплін підготовки здобувачів освіти, зокрема тих, що пов'язані з методикою навчання інформатики, цифровими освітніми технологіями, програмуванням та організацією навчального процесу в цифровому середовищі. Тому для експерименту було обрано такі освітні компоненти як «Менеджмент в освіті», «Методика навчання інформатики та технології STEM-освіти», «Педагогічна практика». Особлива увага приділялася оволодінню майбутніми вчителями

інформатики сучасними цифровими інструментами та сервісами, які можуть бути використані в діяльності вчителя інформатики, сприяти здатності до їх доцільного обґрунтованого застосування, а також сприяють формуванню цифрової компетентності учнів.

Методика реалізації формувального експерименту передбачала активне використання практико-орієнтованих і діяльнісних методів навчання. У процесі підготовки майбутніх учителів інформатики застосовувалися проєктна діяльність, проблемне навчання, виконання STEM-орієнтованих завдань, розробка власних цифрових освітніх ресурсів, моделювання фрагментів уроків інформатики з використанням цифрових технологій. Такі види діяльності сприяли розвитку в магістрантів умінь самостійно добирати цифрові засоби навчання, адаптувати їх до освітніх потреб учнів і здійснювати педагогічну рефлексію результатів власної діяльності.

Для отримання даних для порівняння змін у результаті дослідження ми здійснили контрольні заміри за визначеними компонентами на початок та на кінець експерименту.

Визначення показників готовності майбутніх учителів інформатики за мотиваційним компонентом було здійснено за допомогою анкетування, опитувальники професійної спрямованості (додатки В, Г).

У таблиці 3.16 відображено результати готовності майбутніх учителів інформатики за мотиваційним компонентом (де ЕК – етап контролю; К-ть – кількість студентів; ВК – вхідний контроль; ПК – підсумковий контроль).

Таблиця 3.12

Результати готовності майбутніх учителів інформатики за мотиваційним компонентом

5	ЕК	Цифрові значення мотиваційного компонента
---	----	---

		високий		Достатній		середній		Низький	
		К-ть	%	К-ть	%	К-ть	%	К-ть	%
КГ-61	ВК	5	8,20	12	19,67	32	52,46	12	19,67
	ПК	9	14,75	16	26,23	34	55,74	2	3,28
ЕГ-58	ВК	5	8,61	11	18,97	31	53,45	11	18,97
	ПК	12	20,68	23	39,66	23	39,66	0	0

Аналіз результатів формування мотиваційного компонента професійної компетентності майбутніх учителів інформатики свідчить, що в КГ на констатувальному етапі (ВК) переважна більшість студентів демонструє середній рівень сформованості – 52,46%, тоді як частки достатнього та низького рівнів становлять по 19,67% і 19,67 % відповідно. Відносно рівнозначний розподіл між рівнями засвідчує однорідність груп за досліджуваним компонентом. Підсумковий контроль (ПК) у КГ показав позитивну динаміку: частка студентів із високим рівнем зросла до 14,75 %, а з достатнім – до 26,23 %. У КГ на ПК низький рівень ще зберігається у 2 студентів (3,28%). У ЕГ на етапі ВК показники є зіставними з КГ: середній рівень – 53,45%, достатній – 18,97 %, високий – 8,61%. Завдяки методичному впливу та застосуванню авторських рекомендацій щодо планування, підготовки та проведення усіх видів занять науково-педагогічним складом на етапі ПК зафіксовано суттєві зрушення: частка студентів із високим рівнем зросла на 12,07% – до 20,68 %, із достатнім – на 20,69 % до 39,66 %. Водночас кількість студентів із середнім рівнем зменшилася на 13,79 % і склала 39,66 %. У ЕГ на ПК студентів із низьким рівнем не виявлено. Результати педагогічного експерименту підтверджують ефективність запропонованих авторських заходів: формування мотиваційного компонента професійної компетентності майбутніх учителів інформатики в ЕГ відбувається інтенсивніше, ніж у КГ, що свідчить про позитивний характер розроблених рекомендацій.

Візуалізацію отриманих даних Таблиці 3.12 подано на Рисунку 3.16.

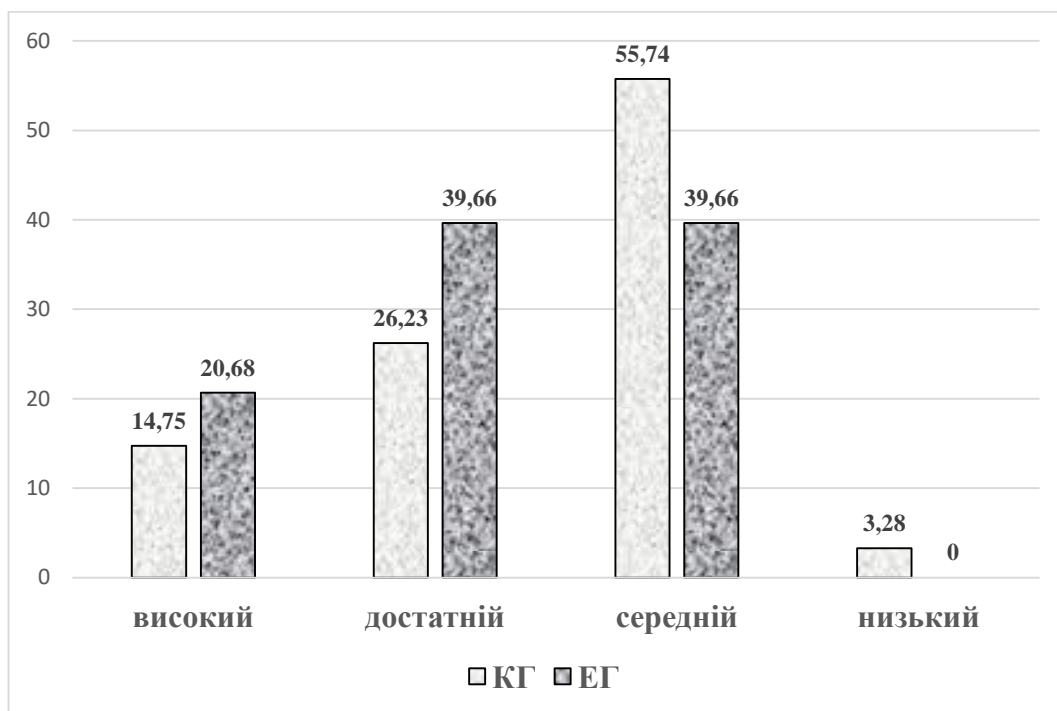


Рис. 3.16. Візуалізація результатів готовності майбутніх учителів інформатики за мотиваційним компонентом (розроблено автором)

Визначення показників готовності майбутніх учителів інформатики за когнітивним компонентом було здійснено з аналізу результатів тематичних тестів, ситуаційні теоретичні завдання, аналіз знань нормативної бази (DigCompEdu), що містяться в додатку В.

У таблиці 3.13 відображена результативність формування когнітивного компонента професійної компетентності майбутніх техніків-технологів.

Таблиця 3.13

Результати готовності майбутніх учителів інформатики за когнітивним компонентом

Гр. і заг.к-сть студ	ЕК	Цифрові значення когнітивного компонента							
		високий		достатній		середній		низький	
		К-ть	%	К-ть	%	К-ть	%	К-ть	%
КГ-61	ВК	7	11,48	11	18,03	33	54,10	10	16,39
	ПК	11	18,03	15	24,59	34	55,74	1	1,64
ЕГ-58	ВК	6	10,34	11	18,97	32	55,17	9	15,52
	ПК	14	24,14	25	43,10	19	32,76	0	0,00

Аналіз показників таблиці свідчить, що істотний позитивний вплив зафіксовано на високому та достатньому рівнях сформованості когнітивного компонента цифрової компетентності майбутніх учителів інформатики.

Вхідний контроль засвідчив приблизно однакові показники в ЕГ та КГ: переважна більшість студентів обох груп демонструвала середній рівень (КГ – 54,10 %, ЕГ – 55,17 %), тоді як частки високого та достатнього рівнів були відповідними – 11,48 % і 18,03 % у КГ та 10,34 % і 18,97 % у ЕГ відповідно. Це підтверджує рівнозначність груп за когнітивним компонентом на початку експерименту.

На етапі підсумкового контролю в КГ зафіксовано незначну позитивну динаміку: частка студентів із високим рівнем зросла на 6,55 % – до 18,03 %, із достатнім – на 6,56 % до 24,59 %, водночас низький рівень скоротився до 1,64%. Проте середній рівень фактично не змінився (55,74 %), що вказує на відсутність системного методичного впливу.

В ЕГ завдяки цілеспрямованому застосуванню авторських методичних рекомендацій щодо формування цифрової компетентності в процесі підготовки майбутніх учителів інформатики результати підсумкового контролю засвідчили суттєво вищу динаміку: частка студентів із високим рівнем зросла на 13,80 % – до 24,14 %, із достатнім – на 24,13 % до 43,10 %. При цьому кількість студентів із середнім рівнем скоротилася на 22,41 %, а студентів із низьким рівнем не

виявлено взагалі (0,00 %). Порівняно з КГ перевага ЕГ на ПК за високим рівнем становить 6,11 %, за достатнім –18,51 %.

Результати педагогічного експерименту підтверджують ефективність запропонованих заходів: формування когнітивного компонента цифрової компетентності майбутніх учителів інформатики в ЕГ відбувається значно інтенсивніше порівняно з КГ, що свідчить про позитивний та науково обґрунтований характер розроблених рекомендацій.

Візуальний супровід Таблиці 3.13 подано на Рисунку 3.17.

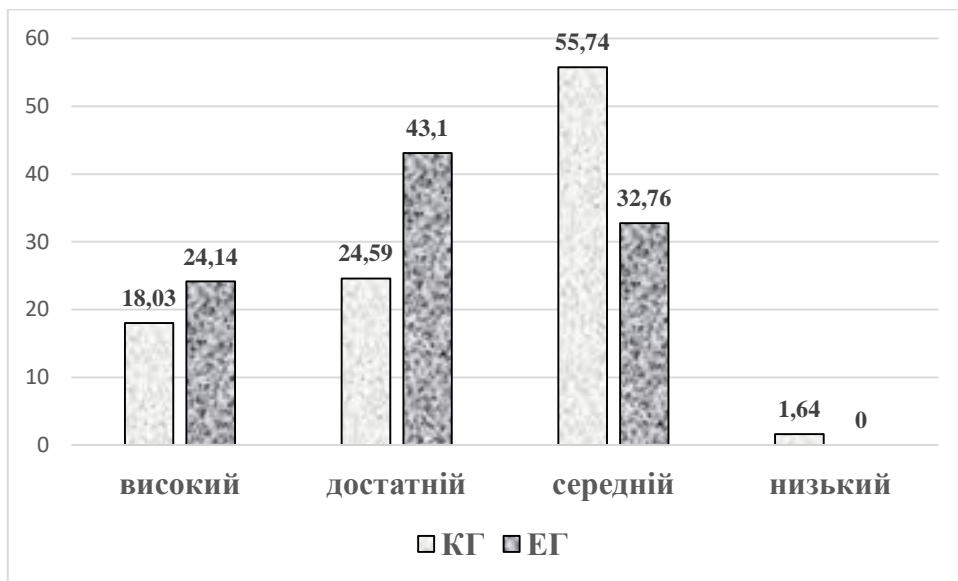


Рис. 3.17 Візуалізація результатів готовності майбутніх учителів інформатики за когнітивним компонентом (розроблено автором)

Визначення показників готовності майбутніх учителів інформатики за діяльнісним компонентом було здійснено шляхом оцінювання портфолію, експертного аналізу електронних курсів і кейсів, практичні завдання, демонстраційні уроки (додаток Д). Узагальнені результати подано у Таблиці 3.14.

Таблиця 3.14

Результати готовності майбутніх учителів інформатики за діяльнісним

КОМПОНЕНТОМ

Гр. і заг.к-сть студ	ЕК	Цифрові значення діяльнісного компонента							
		високий		достатній		середній		Низький	
		К-ть	%	К-ть	%	К-ть	%	К-ть	%
КГ–61	ВК	6	9,84	12	19,67	32	52,46	11	18,03
	ПК	11	18,03	15	24,59	34	55,74	1	1,64
ЕГ–58	ВК	6	10,34	13	22,41	29	50,00	10	17,24
	ПК	16	27,59	27	46,55	15	25,86	0	0,00

Аналіз показників таблиці результатів готовності майбутніх учителів інформатики за діяльнісним компонентом цифрової компетентності дозволяє простежити чітку позитивну динаміку, зумовлену цілеспрямованим методичним впливом у межах педагогічного експерименту.

На початку експерименту розподіл студентів за рівнями сформованості діяльнісного компонента в обох групах був практично ідентичним, що підтверджує коректність формування вибірки та рівнозначність груп. У КГ (61 студент) переважав середній рівень – 52,46 % (32 особи), достатній рівень продемонструвало 19,67 % (12 осіб), високий – 9,84 % (6 осіб), низький – 18,03 % (11 осіб). У ЕГ (58 студентів) картина подібна: середній рівень – 50,00 % (29 осіб), достатній – 22,41 % (13 осіб), високий – 10,34 % (6 осіб), низький – 17,24 % (10 осіб). Незначні розбіжності між групами перебувають у межах статистичної похибки та не є суттєвими.

Після завершення навчального процесу в КГ без застосування авторських методичних рекомендацій спостерігається помірна позитивна динаміка. Частка студентів із високим рівнем зросла на 8,19 % – до 18,03 % (11 осіб), із достатнім – на 4,92 % до 24,59 % (15 осіб). Разом із тим середній рівень залишився практично незмінним і навіть дещо зріс – до 55,74 % (34 особи), що свідчить про відсутність цілеспрямованого системного впливу на формування діяльнісного компонента цифрової компетентності. Частка студентів із низьким

рівнем скоротилася до 1,64 % (1 особа), що є природною позитивною тенденцією, проте не відображає якісного стрибка у рівні готовності.

Значно виразніші результати зафіксовано в ЕГ, де систематично застосовувалися авторські методичні рекомендації щодо формування цифрової компетентності майбутніх учителів інформатики в процесі фахової підготовки. Частка студентів із високим рівнем зросла на 17,25 % порівняно з ВК – до 27,59 % (16 осіб), що майже втричі перевищує початковий показник. Ще більш виразним є приріст за достатнім рівнем: з 22,41 % до 46,55 % (27 осіб), тобто зростання на 24,14 %. Разом ці два рівні охоплюють 74,14 % студентів ЕГ на ПК, тоді як на початку їх частка складала лише 32,75 %. Водночас кількість студентів із середнім рівнем скоротилася більш ніж удвічі – з 50,00 % до 25,86 % (15 осіб), тобто зменшення на 24,14 %. Принципово важливим результатом є повна відсутність студентів із низьким рівнем сформованості діяльнісного компонента у ЕГ на підсумковому етапі (0,00 %), що свідчить про охоплення методичним впливом усіх студентів групи без винятку.

Зіставлення результатів двох груп після завершення експерименту демонструє суттєву перевагу ЕГ за всіма показниками. За високим рівнем ЕГ перевищує КГ на 9,56 % (27,59 % проти 18,03 %), за достатнім – на 21,96 % (46,55 % проти 24,59 %). Натомість частка студентів із середнім рівнем у ЕГ є нижчою на 29,88 % порівняно з КГ (25,86 % проти 55,74 %), а за низьким рівнем різниця становить 1,64 % на користь ЕГ. Загалом приріст за продуктивними рівнями (високий + достатній) в ЕГ склав 41,39 % порівняно з вхідним контролем, тоді як у КГ – лише 13,11 %, що є майже триразовою різницею у темпах формування діяльнісного компонента.

Одержані результати переконливо свідчать про те, що впровадження авторських методичних рекомендацій щодо формування діяльнісного компонента цифрової компетентності майбутніх учителів інформатики забезпечує якісно вищий рівень готовності студентів до практичного застосування цифрових технологій у майбутній професійній діяльності.

Статистично значуща різниця між результатами ЕГ та КГ підтверджує науково-практичну цінність та ефективність запропонованого підходу.

Візуальний супровід Таблиця 3.14 подано на Рисунку 3.18.

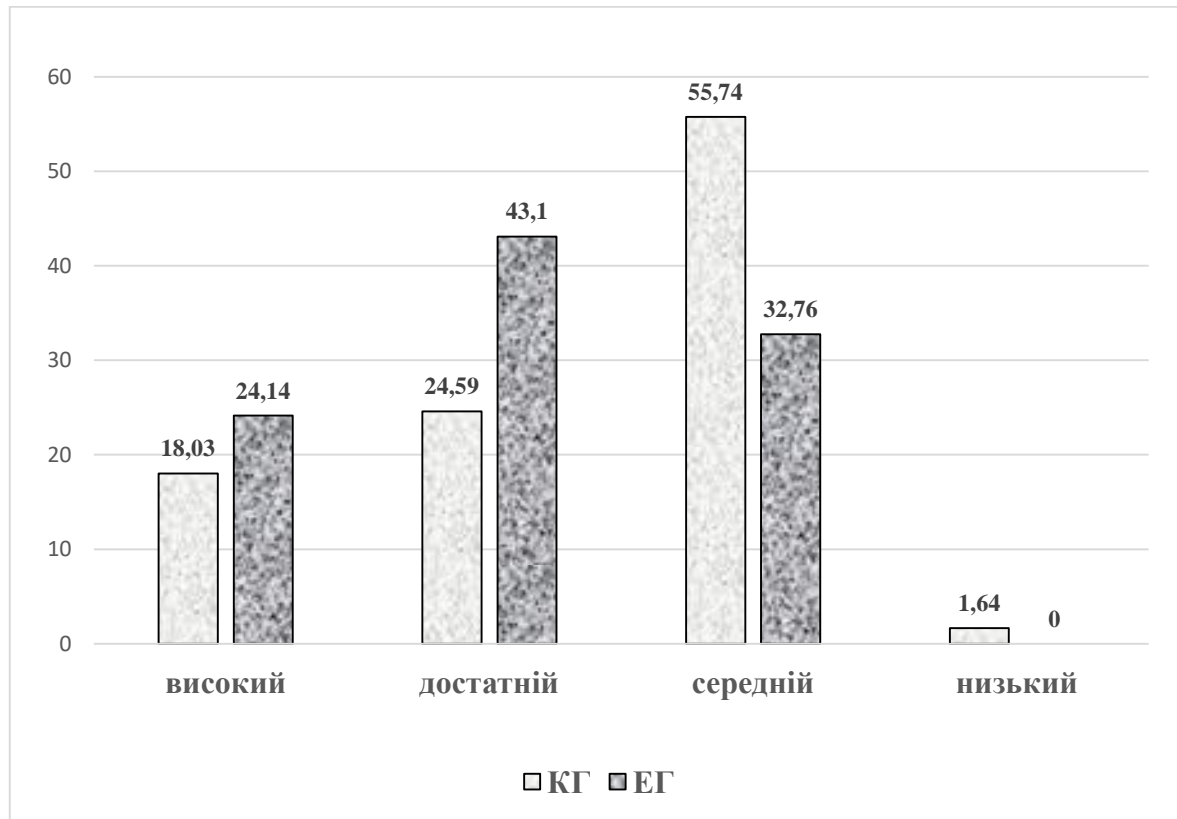


Рис. 3.18 Візуалізація результатів готовності майбутніх учителів інформатики за діяльним компонентом (розроблено автором)

Визначення показників готовності за цифровим компонентом готовності майбутніх учителів інформатики було здійснено за оцінюванням практичних кейс-завдань STEM-проектів та практичних завдань приклади подані у додатках Д, Е.

Розглянемо результати дослідження готовності майбутніх учителів інформатики за цифровим компонентом таблиці 3.15.

Результати готовності майбутніх учителів інформатики за цифровим компонентом

Гр. і заг.к-сть студ	ЕК	Цифрові значення цифрового компонента							
		високий		достатній		середній		Низький	
		К-ть	%	К-ть	%	К-ть	%	К-ть	%
КГ-61	ВК	8	13,12	14	22,95	30	49,18	9	14,75
	ПК	13	21,31	18	29,51	29	47,54	1	1,64
ЕГ-58	ВК	7	12,07	13	22,42	30	51,72	8	13,79
	ПК	19	32,76	27	46,55	12	20,69	0	0

Аналіз показників таблиці результатів готовності майбутніх учителів інформатики за цифровим компонентом цифрової компетентності дає підстави для комплексної оцінки ефективності педагогічного експерименту та обґрунтування доцільності запропонованих методичних рекомендацій.

На початковому етапі дослідження розподіл студентів за рівнями сформованості цифрового компонента в обох групах виявився близьким, що підтверджує рівнозначність умов проведення педагогічного експерименту та коректність формування вибірки. У КГ (61 студент) домінував середній рівень – 49,18 % (30 осіб); достатній рівень продемонстрували 22,95 % (14 осіб), високий – 13,12 % (8 осіб), низький – 14,75 % (9 осіб). У ЕГ (58 студентів) розподіл є практично ідентичним: середній рівень – 51,72 % (30 осіб), достатній – 22,42 % (13 осіб), високий – 12,07 % (7 осіб), низький – 13,79 % (8 осіб). Розбіжності між групами є мінімальними і не виходять за межі природної статистичної варіації, що свідчить про однорідність груп на старті експерименту.

Після завершення навчального процесу в КГ, де авторські методичні рекомендації не застосовувалися системно, зафіксовано помірну позитивну динаміку. Частка студентів із високим рівнем зросла на 8,19 % – до 21,31 % (13 осіб), із достатнім – на 6,56 % до 29,51 % (18 осіб). Середній рівень скоротився незначно – лише на 1,64 %, залишившись переважаючим: 47,54 % (29 осіб).

Частка студентів із низьким рівнем зменшилась до 1,64 % (1 особа). Загалом сума продуктивних рівнів (високий + достатній) на ПК у КГ становить 50,82 %, тобто приріст порівняно з ВК – лише 14,75 %. Ця динаміка є характерною для природного навчального процесу без цілеспрямованого методичного втручання і не відображає якісного прориву у формуванні цифрового компонента.

Принципово інша картина спостерігається в ЕГ, де протягом експерименту систематично впроваджувалися авторські методичні рекомендації, спрямовані на формування цифрової компетентності майбутніх учителів інформатики. Частка студентів із високим рівнем зросла на 20,69 % порівняно з ВК – до 32,76 % (19 осіб), що є більш ніж двократним приростом відносно початкового значення. Ще виразнішим є зростання за достатнім рівнем: з 22,42 % до 46,55 % (27 осіб), тобто приріст на 24,13 %. У сукупності студенти з високим і достатнім рівнями складають на ПК 79,31 % від загальної кількості ЕГ, тоді як на вхідному контролі цей показник становив лише 34,49 % – приріст сягнув 44,82 %. Кількість студентів із середнім рівнем скоротилася більш ніж удвічі: з 51,72 % до 20,69 % (12 осіб), що становить зниження на 31,03 %. Відсутність студентів із низьким рівнем на підсумковому контролі (0,00 %) є особливо показовим результатом, який свідчить про те, що запропонована методика забезпечила базовий рівень цифрової готовності для всіх без винятку учасників ЕГ.

Зіставлення результатів підсумкового контролю між двома групами наочно демонструє перевагу ЕГ за всіма ключовими показниками. За високим рівнем ЕГ перевищує КГ на 11,45 % (32,76 % проти 21,31 %), за достатнім – на 17,04 % (46,55 % проти 29,51 %). Разом продуктивні рівні (високий + достатній) в ЕГ перевищують відповідний показник КГ на 28,49 % (79,31 % проти 50,82 %). Натомість частка студентів із середнім рівнем у ЕГ є нижчою на 26,85 % порівняно з КГ (20,69 % проти 47,54 %), що свідчить про більш глибоке опанування навчального матеріалу та переміщення студентів із середнього до вищих рівнів. Відсутність низького рівня в ЕГ при 1,64 % у КГ додатково підкреслює якісну перевагу впровадженого підходу. Темп приросту за

продуктивними рівнями в ЕГ (44,82 %) є втричі вищим, ніж у КГ (14,75 %), що переконливо підтверджує статистично значущу різницю між групами.

Результати дослідження сформованості цифрового компонента цифрової компетентності майбутніх учителів інформатики переконливо засвідчують ефективність авторських методичних рекомендацій. Суттєве зростання частки студентів ЕГ на високому та достатньому рівнях, повна ліквідація низького рівня та значне скорочення середнього – все це підтверджує науково-практичну цінність запропонованого підходу і доводить, що його системне впровадження в освітній процес підготовки майбутніх учителів інформатики є виправданим і доцільним.

Візуальний супровід Таблиці 3.15 подано на Рисунку 3.19.

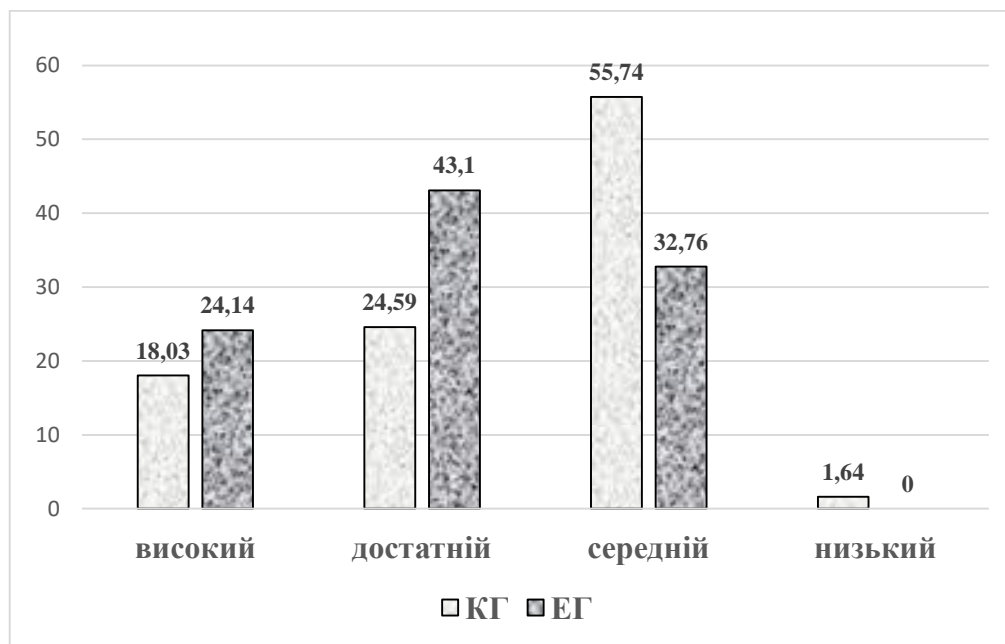


Рис. 3.19. Візуалізація результатів готовності майбутніх учителів інформатики за цифровим компонентом (розроблено автором)

Визначення показників готовності майбутніх учителів інформатики за рефлексивним компонентом було здійснено за шляхом оцінювання листів саморефлексії поданих у п.3.3, аналізом щоденників педагогічної практики, звітів педагогічної практики (додаток Ж). Узагальнені результати подано у Таблиці 3.16.

Таблиця 3.16

Результати готовності майбутніх учителів інформатики за рефлексивним компонентом

Гр. і заг.к-сть студ	ЕК	Цифрові значення рефлексивного компонента							
		високий		достатній		середній		Низький	
		К-ть	%	К-ть	%	К-ть	%	К-ть	%
КГ-61	ВК	6	9,84	14	22,95	28	45,90	13	21,31
	ПК	10	16,39	18	29,51	31	50,82	2	3,28
ЕГ-58	ВК	5	8,62	13	22,41	28	48,28	12	20,69
	ПК	16	27,59	25	43,10	17	29,31	0	0,00

Аналіз показників таблиці результатів готовності майбутніх учителів інформатики за рефлексивним компонентом цифрової компетентності уможливорює всебічну оцінку змін, що відбулися в обох групах упродовж педагогічного експерименту, та дозволяє встановити ступінь ефективності запропонованих методичних рекомендацій.

Стартовий зріз засвідчив практично ідентичний розподіл студентів за рівнями сформованості рефлексивного компонента в обох групах, що є необхідною умовою об'єктивності педагогічного експерименту.

У КГ (61 студент) домінував середній рівень – 45,90 % (28 осіб); достатній рівень зафіксовано у 22,95 % (14 осіб), низький – у 21,31 % (13 осіб), а високий – лише у 9,84 % (6 осіб).

Частка студентів із низьким рівнем в обох групах на ВК є дещо вищою порівняно з іншими компонентами цифрової компетентності, що відображає об'єктивну складність рефлексивної діяльності для студентів, які ще не мають достатнього досвіду педагогічної практики.

У ЕГ (58 студентів) розподіл є близьким: середній рівень – 48,28 % (28 осіб), достатній – 22,41 % (13 осіб), низький – 20,69 % (12 осіб), високий – 8,62% (5 осіб). Мінімальні розбіжності між КГ та ЕГ підтверджують однорідність груп на початку дослідження.

Після завершення навчального процесу в КГ без систематичного застосування авторських методичних рекомендацій спостерігається обмежена позитивна динаміка. Частка студентів із високим рівнем зросла на 6,55 % – до 16,39 % (10 осіб), із достатнім – на 6,56 % до 29,51 % (18 осіб).

Однак середній рівень не лише не скоротився, а навпаки – зріс на 4,92 % до 50,82 % (31 особа), що свідчить про переміщення частини студентів із низького рівня на середній без якісного просування до вищих рівнів. Частка студентів із низьким рівнем зменшилась до 3,28 % (2 особи).

Сукупний показник продуктивних рівнів (високий + достатній) у КГ на ПК становить 45,90 %, що відповідає приросту лише на 13,11 % відносно ВК. Ця динаміка відображає природній перебіг навчального процесу без цілеспрямованого формування рефлексивних умінь і навичок, необхідних учителю інформатики для усвідомленої професійної самооцінки та саморегуляції.

Зовсім інші результати зафіксовано в ЕГ, де впровадження авторських методичних рекомендацій передбачало, зокрема, систематичне залучення студентів до рефлексивної діяльності – самоаналізу власних дій у цифровому середовищі, оцінювання результатів навчальної та професійної діяльності, усвідомлення прогалів у цифровій компетентності та шляхів їх подолання. Результати підсумкового контролю свідчать про суттєве зростання частки студентів із високим рівнем – на 18,97 % порівняно з ВК, до 27,59 % (16 осіб). Ще більш показовою є динаміка за достатнім рівнем: з 22,41 % до 43,10 % (25 осіб), тобто приріст на 20,69 %.

У сукупності студенти з високим і достатнім рівнями складають 70,69 % від загальної кількості ЕГ на ПК, тоді як на ВК цей показник становив лише 31,03 % – приріст сягнув 39,66 %.

Кількість студентів із середнім рівнем скоротилася більш ніж удвічі: з 48,28 % до 29,31 % (17 осіб), тобто зниження на 18,97 %. Принципово важливим і показовим результатом є повна відсутність студентів із низьким рівнем сформованості рефлексивного компонента на підсумковому контролі в

ЕГ (0,00 %) – порівняно з 20,69 % на ВК. Цей факт свідчить про те, що запропонований методичний підхід забезпечив формування базової здатності до рефлексії у всіх без винятку студентів ЕГ, що є особливо значущим з огляду на складність і специфічність рефлексивних умінь у контексті цифрової педагогічної діяльності.

Зіставлення підсумкових результатів обох груп демонструє виразну перевагу ЕГ за всіма ключовими показниками. За високим рівнем ЕГ перевищує КГ на 11,20 % (27,59 % проти 16,39 %), за достатнім – на 13,59 % (43,10 % проти 29,51 %). Сукупний показник продуктивних рівнів в ЕГ (70,69 %) перевищує відповідний показник КГ (45,90 %) на 24,79 %. Частка студентів із середнім рівнем у ЕГ є нижчою на 21,51 % порівняно з КГ (29,31 % проти 50,82 %), що відображає більш глибоке і повноцінне опанування рефлексивних умінь. Відсутність студентів із низьким рівнем в ЕГ при 3,28 % у КГ додатково підкреслює системність і результативність авторського підходу. Темп приросту за продуктивними рівнями в ЕГ (39,66 %) утричі перевищує аналогічний показник КГ (13,11 %), що є переконливим свідченням статистично значущої різниці між групами за рефлексивним компонентом.

Результати дослідження сформованості рефлексивного компонента цифрової компетентності майбутніх учителів інформатики підтверджують ефективність авторських методичних рекомендацій. Значне зростання частки студентів ЕГ на продуктивних рівнях, повне подолання низького рівня та суттєве скорочення середнього свідчать про те, що цілеспрямоване формування здатності до рефлексії у процесі фахової підготовки є невід'ємною умовою становлення справжньої цифрової компетентності вчителя інформатики – фахівця, здатного не лише використовувати цифрові інструменти, а й критично осмислювати власну педагогічну діяльність у цифровому освітньому просторі.

Візуальний супровід Таблиці 3.16 подано на Рисунку 3.20.

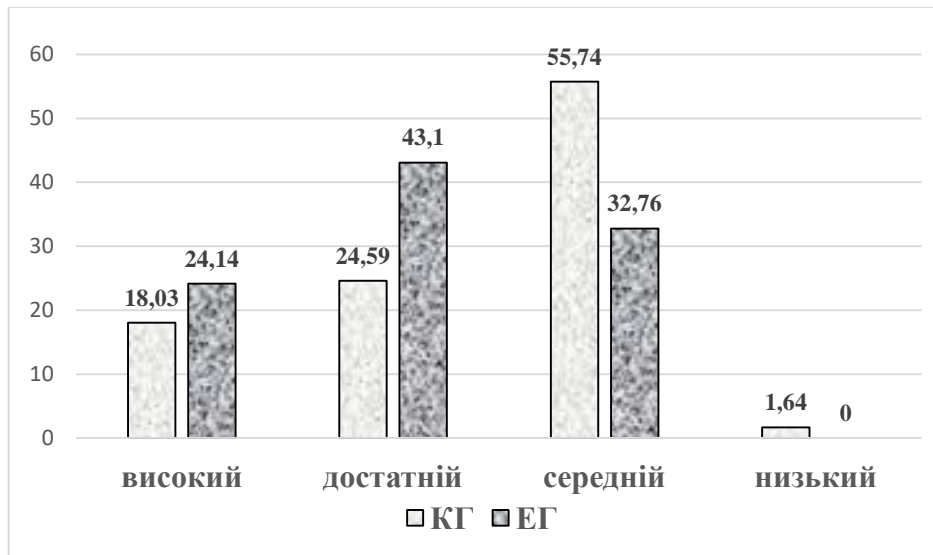


Рис. 3.20. Візуалізація результатів готовності майбутніх учителів інформатики за рефлексивним компонентом (розроблено автором)

Подамо узагальнені результати готовності майбутніх учителів інформатики за компонентами.

Таблиця 3.17

Результати готовності майбутніх учителів інформатики до формування цифрової компетентності учнів

Рівні	Групи	ПК									
		Компоненти									
		мотиваційний		когнітивний		діяльнісний		цифровий		рефлексивний	
		к-сть	%	к-сть	%	к-сть	%	к-сть	%	к-сть	%
Високий	КГ	9	14,75	11	18,03	11	18,03	13	21,31	10	16,39
	ЕГ	12	20,69	14	24,14	16	27,59	19	32,76	16	27,59
Достатній	КГ	16	26,23	15	24,59	15	24,59	18	29,51	18	29,51
	ЕГ	23	39,66	25	43,10	27	46,55	27	46,55	25	43,10
Середній	КГ	34	55,74	34	55,74	34	55,74	29	47,54	31	50,82
	ЕГ	23	39,66	19	32,76	15	25,86	12	20,69	17	29,31
Низький	КГ	2	3,28	1	1,64	1	1,64	1	1,64	2	3,28
	ЕГ	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00

Зведена таблиця результатів підсумкового контролю готовності майбутніх учителів інформатики до формування цифрової компетентності учнів дозволяє здійснити комплексний порівняльний аналіз сформованості всіх п'яти компонентів – мотиваційного, когнітивного, діяльнісного, цифрового та рефлексивного – у КГ та ЕГ одночасно, що забезпечує цілісне уявлення про ефективність педагогічного експерименту.

Результати підсумкового контролю в КГ (61 студент) засвідчують помірну позитивну динаміку, характерну для традиційного навчального процесу без системного методичного втручання. Показово, що розподіл студентів за рівнями є майже однаковим в усіх п'яти компонентах: середній рівень домінує в усіх без винятку – від 47,54 % за цифровим компонентом до 55,74 % за мотиваційним, когнітивним та діяльнісним. Сумарна частка продуктивних рівнів (високий + достатній) коливається від 36,07 % за діяльнісним і когнітивним до 50,82 % за цифровим компонентом. Низький рівень хоча й скоротився порівняно з вхідним контролем, але повністю не зник у жодному з компонентів – від 1,64 % за когнітивним і діяльнісним до 3,28 % за мотиваційним і рефлексивним. Ця рівномірна, але обмежена динаміка свідчить про те, що традиційний освітній процес забезпечує лише природний приріст результатів без цілеспрямованого якісного стрибка у формуванні цифрової компетентності.

Принципово інша ситуація спостерігається в ЕГ (58 студентів), де систематично застосовувалися авторські методичні рекомендації. Перш за все, в усіх п'яти компонентах повністю відсутні студенти з низьким рівнем (0,00 %), що є беззаперечним свідченням охоплення методичним впливом кожного студента групи. Частка студентів із середнім рівнем у ЕГ є суттєво нижчою порівняно з КГ в усіх компонентах: від 20,69 % за цифровим до 39,66 % за мотиваційним. Натомість продуктивні рівні (високий + достатній) охоплюють від 60,35 % студентів за мотиваційним компонентом до 79,31 % за цифровим,

що є якісно вищим результатом, ніж у КГ.

Розглядаючи кожен компонент окремо в розрізі порівняння КГ та ЕГ, можна виявити такі закономірності.

За *мотиваційним компонентом* перевага ЕГ над КГ за продуктивними рівнями становить 19,39 % (60,35 % проти 40,98 %). Студентів із середнім рівнем у ЕГ менше на 16,08 %, а низький рівень відсутній у ЕГ при 3,28 % у КГ.

За *когнітивним компонентом* сукупна частка продуктивних рівнів в ЕГ складає 67,24 %, що на 24,62 % перевищує показник КГ (42,62 %). Середній рівень у ЕГ нижчий на 22,98 %, що свідчить про суттєво глибше засвоєння теоретичних знань у сфері цифрових технологій.

За *діяльнісним компонентом* зафіксовано найбільшу абсолютну перевагу ЕГ: продуктивні рівні охоплюють 74,14 % студентів ЕГ проти лише 42,62 % у КГ – різниця становить 31,52 %. Середній рівень у ЕГ нижчий на 29,88 %, що відображає значно вищу готовність майбутніх учителів інформатики до практичного застосування цифрових технологій у педагогічній діяльності.

За *цифровим компонентом* ЕГ демонструє найвищий сукупний показник продуктивних рівнів – 79,31 %, що перевищує КГ (50,82 %) на 28,49 %. Частка студентів із середнім рівнем у ЕГ є нижчою на 26,85 %, що засвідчує найбільш виражену якісну трансформацію саме у цьому компоненті, безпосередньо пов'язаному з практичними цифровими навичками.

За *рефлексивним компонентом* сукупна частка продуктивних рівнів в ЕГ складає 70,69 % проти 45,90 % у КГ – перевага на 24,79 %. Цей результат є особливо значущим, оскільки рефлексивний компонент традиційно вважається найбільш складним для цілеспрямованого формування, адже передбачає здатність майбутнього вчителя до критичного самоаналізу власної педагогічної діяльності у цифровому освітньому середовищі.

Зіставлення результатів за всіма компонентами дозволяє виявити кілька важливих наскрізних тенденцій. По-перше, в усіх компонентах ЕГ перевершує КГ за продуктивними рівнями – різниця коливається від 19,39 % за мотиваційним до 31,52 % за діяльнісним компонентом. По-друге, повна

відсутність низького рівня в ЕГ в усіх без винятку компонентах є системним, а не випадковим результатом, що підтверджує комплексний характер методичного впливу. По-третє, найвищий рівень сформованості в ЕГ зафіксовано за цифровим та діяльнісним компонентами, що є логічним наслідком практикоорієнтованого характеру авторських рекомендацій, спрямованих на активне використання цифрових інструментів у навчально-професійній діяльності. По-четверте, навіть за мотиваційним компонентом, який традиційно формується повільніше і важче піддається зовнішньому педагогічному впливу, ЕГ демонструє виразну перевагу, що свідчить про комплексність і системність запропонованого підходу.

Результати зведеної таблиці підсумкового контролю переконливо підтверджують ефективність авторських методичних рекомендацій щодо формування цифрової компетентності майбутніх учителів інформатики в усіх її компонентах. Стабільна і статистично значуща перевага ЕГ над КГ за всіма п'ятьма компонентами, системна відсутність низького рівня та суттєве скорочення частки середнього рівня в ЕГ свідчать про те, що запропонований підхід забезпечує якісно вищий рівень готовності майбутніх учителів інформатики до формування цифрової компетентності учнів порівняно з традиційною системою підготовки. Це доводить науково-практичну цінність дослідження та обґрунтовує доцільність широкого впровадження розроблених рекомендацій у практику вищої педагогічної освіти.

Результати узагальненого аналізу свідчать про те, що на початку педагогічного експерименту різниця між даними у КГ та ЕГ була несуттєвою, то наприкінці – різниця є помітною за кожним компонентом. Після впровадження представлених заходів, передбачених організаційно-педагогічними умовами підготовки майбутніх учителів інформатики до формування цифрової компетентності учнів, за результатами замірів є помітною суттєва позитивна динаміка в експериментальній групі.

Очікуваними результатами формувального експерименту є підвищення мотивації студентів до використання цифрових технологій у професійній

діяльності, поглиблення їхніх теоретичних знань у сфері цифрової педагогіки, розвиток практичних умінь застосування цифрових інструментів у навчанні інформатики, а також зростання частки магістрантів із середнім і високим рівнями сформованості цифрової компетентності. Отримані результати мають підтвердити ефективність запропонованої методики та слугувати підґрунтям для її подальшого впровадження в систему підготовки майбутніх учителів інформатики.

Результати експерименту об'єктивно свідчать про ефективність запропонованих організаційно-педагогічних умов та структурно-функціональної моделі підготовки майбутніх учителів інформатики, що підтверджується даними статистично-математичної обробки емпіричних даних, здійсненої за допомогою критерію λ Колмогорова-Смирнова. Методика розрахунків подана у додатку 3.

Проведемо перевірку результатів, отриманих на констатувальному етапі експерименту (табл. 3.18).

Таблиця 3.18

Статистична оцінка розбіжностей між вибірками студентів на констатувальному етапі експерименту

Рівні	Групи	Частота у групах f	Відносна частота у групах	Модуль різниці частот d	$\lambda_{\text{експ}}$
Високий	КГ	6	0,1049	0,0049	
	ЕГ	6	0,1000		
Достатній	КГ	13	0,2066	0,0038	
	ЕГ	12	0,2103		
Середній	КГ	31	0,5082	0,0090	0,049317
	ЕГ	30	0,5172		
Низький	КГ	11	0,1803	0,0079	
	ЕГ	10	0,1724		

За результатами обчислень $\lambda_{\text{експ}}=0,0493 < 0,2494$ отримане емпіричне значення критерію виявилось меншим за критичне значення, тобто, згідно зі сформульованими вище статистичними гіпотезами, справедливою є основна

статистична гіпотеза про невірогідність відмінностей між двома групами обстежених осіб (два емпіричних розподіли не відрізняються), тому було проведено формувальний етап експерименту. Перевірка отриманих результатів здійснювалася за λ Колмогорова-Смирнова за визначеним раніше алгоритмом (табл. 3.19).

Таблиця 3.19

Статистична оцінка розбіжностей між вибірками студентів на формуальному етапі експерименту

Рівні	Групи	Частота у групах f	Відносна частота у групах	Модуль різниці частот d	$\lambda_{\text{експ}}$
Високий	КГ	11	0,1770	0,0988	
	ЕГ	16	0,2759		
Достатній	КГ	17	0,2787	0,1592	
	ЕГ	25	0,4379		
Середній	КГ	32	0,5311	0,2346	1,2792
	ЕГ	17	0,2966		
Низький	КГ	1	0,0230	0,0230	
	ЕГ	0	0,0000		

За результатами обчислень $\lambda_{\text{експ}}=1,2792 > 0,2494$. Отже, нульова гіпотеза відкидається, і групи за розглянутою ознакою різняться істотно. Тобто, проведене нами експериментальне дослідження повністю підтвердило доцільність упровадження у процес підготовки майбутніх техніків-технологів розробленої нами моделі та впровадження педагогічних умов формування професійної компетентності.

Завдяки математичній обробці отриманих результатів ми можемо констатувати те, що ефективність її формування за мотиваційним, пізнавальним, операційно-діяльним та інформаційно-комунікаційним критеріями детерміновано нашим педагогічним впливом.

Таблиця 3.20

Узагальнені результати рівнів готовності

Етапи	Рівні							
	високий		достатній		середній		низький	
	К-сть	%	К-сть	%	К-сть	%	К-сть	%
ВК	6	9,84	13	21,31	31	50,82	11	18,03
ПК	11	18,03	17	27,87	32	52,46	1	1,64
Δ	8,20		6,56		1,64		16,39	
ВК	6	10,34	12	20,69	30	51,72	10	17,24
ПК	16	27,59	25	43,10	17	29,31	0	0,00
Δ	17,24		22,41		22,41		17,24	

Показник Δ відображає абсолютний приріст (у відсоткових пунктах) між вхідним і підсумковим контролем за кожним рівнем. Додатне значення Δ означає зростання частки студентів на відповідному рівні, від'ємне – скорочення. Саме цей показник є визначальним індикатором ефективності педагогічного впливу, оскільки фіксує не абсолютні значення, а реальну зміну розподілу студентів між рівнями.

У КГ (61 студент) показники Δ є помірними і нерівномірними. За високим рівнем зафіксовано приріст $\Delta = +8,20$ %, що відображає збільшення частки студентів із 9,84 % (6 осіб) до 18,03 % (11 осіб). За достатнім рівнем приріст є меншим $\Delta = +6,56$ %: від 21,31 % (13 осіб) до 27,87 % (17 осіб). Ці два додатні прирости свідчать про те, що частина студентів усе ж просунулася до продуктивних рівнів, однак темп цього просування є обмеженим. Середній рівень у КГ не скоротився, а навпаки – незначно зріс: $\Delta = +1,64$ %, від 50,82 % (31 особа) до 52,46 % (32 особи). Це означає, що переміщення студентів відбувалося переважно з низького рівня на середній, а не з середнього на вищі, тобто якісного прориву не сталося. Найбільш значущим у КГ є скорочення частки студентів із низьким рівнем: $\Delta = -16,39$ %, від 18,03 % (11 осіб) до 1,64

% (1 особа). Однак цей результат лише засвідчує подолання критичного відставання, а не досягнення реальної готовності до педагогічної діяльності у цифровому середовищі.

У КГ сумарний приріст за продуктивними рівнями (високий + достатній) становить $\Delta = +14,76\%$, тоді як частка непродуктивних рівнів (середній + низький) скоротилася на ті самі $14,76\%$. Це свідчить про природну, але недостатню динаміку, яка не забезпечує якісної трансформації рівня готовності студентів.

В ЕГ (58 студентів) показники Δ є значно вищими і більш збалансованими, що відображає системний характер методичного впливу. За високим рівнем зафіксовано приріст $\Delta = +17,24\%$: від $10,34\%$ (6 осіб) до $27,59\%$ (16 осіб) – майже триразове зростання абсолютної кількості студентів. За достатнім рівнем приріст є найбільшим серед усіх показників ЕГ $\Delta = +22,41\%$: від $20,69\%$ (12 осіб) до $43,10\%$ (25 осіб), тобто кількість студентів на цьому рівні зростає більш ніж удвічі. Скорочення частки студентів із середнім рівнем також є виразним: $\Delta = -22,41\%$, від $51,72\%$ (30 осіб) до $29,31\%$ (17 осіб). Це означає, що основна кількість студентів, які на ВК перебували на середньому рівні, під впливом авторських методичних рекомендацій перемістився до достатнього та високого рівнів, що є саме тією якісною трансформацією, яка є метою педагогічного експерименту. Нарешті, приріст за низьким рівнем становить $\Delta = -17,24\%$: від $17,24\%$ (10 осіб) до повної відсутності студентів із низьким рівнем на ПК ($0,00\%$). Факт повного подолання низького рівня в ЕГ є принципово важливим і не має аналогу в КГ.

Сукупний приріст за продуктивними рівнями в ЕГ становить $\Delta = +39,65\%$ – більш ніж утричі перевищує відповідний показник КГ ($+14,76\%$).

Зіставлення приростів Δ між двома групами дозволяє кількісно оцінити різницю в ефективності педагогічного впливу. За високим рівнем перевага ЕГ над КГ у темпі приросту становить $9,04$ відсоткових пункти ($\Delta = +17,24\%$ проти $\Delta = +8,20\%$). За достатнім рівнем ця різниця є ще більш виразною –

15,85 відсоткових пункти ($\Delta = +22,41\%$ проти $\Delta = +6,56\%$). За середнім рівнем ЕГ демонструє скорочення на 22,41 %, тоді як у КГ цей рівень не лише не скоротився, а зріс на 1,64 % – різниця у динаміці становить 24,05 відсоткових пункти. За низьким рівнем обидві групи демонструють схоже за величиною скорочення ($\Delta = -17,24\%$ у ЕГ та $\Delta = -16,39\%$ у КГ), проте ЕГ досягла повного обнулення цього рівня, тоді як у КГ залишився 1 студент (1,64 %) із низьким рівнем.

Особливої уваги заслуговує симетрія показників Δ в ЕГ: приріст за достатнім рівнем (+22,41 %) точно відповідає скороченню середнього рівня (-22,41 %), а приріст за високим рівнем (+17,24 %) – скороченню низького (-17,24 %). Ця симетрія є математичним відображенням чіткого і системного «підйому» студентів на один рівень вгору під впливом цілеспрямованого методичного впливу, що свідчить про збалансованість і внутрішню узгодженість запропонованого підходу. графічне представлення отриманих змін подано на Рисунку 3.21.

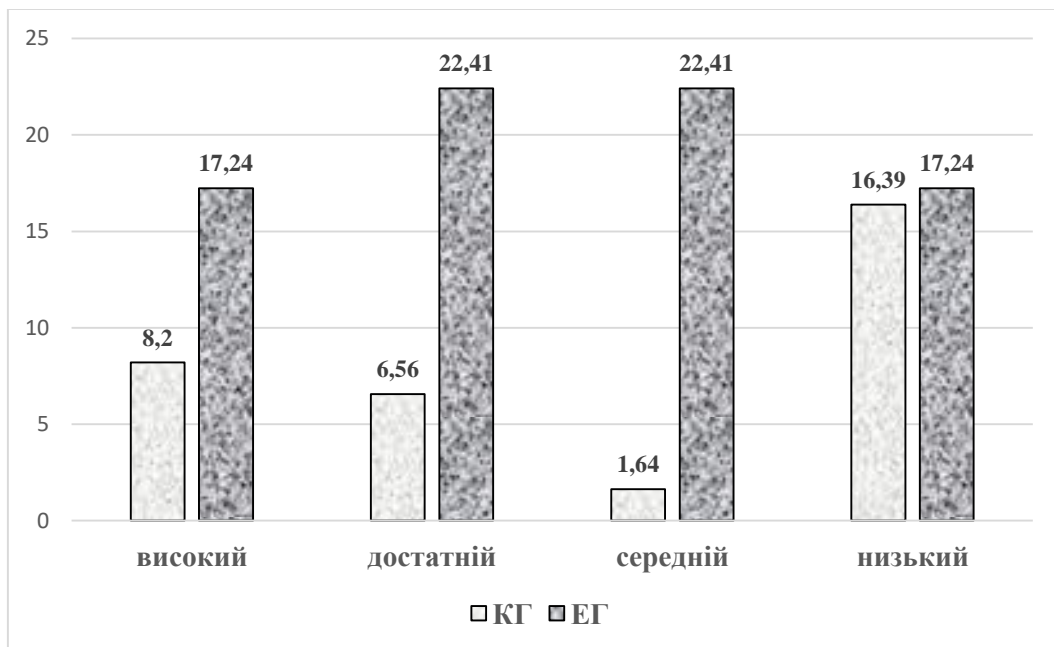


Рис.3.21. Візуалізація узагальнених результатів рівнів готовності майбутніх учителів інформатики до формування цифрової компетентності учнів
(розроблено автором)

Порівняльний аналіз показників Δ переконливо доводить, що організаційно-педагогічні умови та авторська модель підготовки майбутніх учителів інформатики до формування цифрової компетентності забезпечують якісно вищий рівень готовності студентів порівняно з традиційним навчальним процесом. Більш ніж триразова перевага ЕГ над КГ за сукупним приростом продуктивних рівнів, симетрична структура змін у ЕГ та повне подолання низького рівня є переконливими свідченнями науково-практичної ефективності розробленого підходу і підставою для рекомендації його широкого впровадження у систему підготовки майбутніх учителів інформатики у закладах вищої педагогічної освіти.

Висновки до третього розділу

У процесі дослідження було теоретично обґрунтовано й експериментально перевірено ефективність організаційно-педагогічних умов підготовки майбутніх учителів інформатики до формування цифрової компетентності учнів у межах розробленої структурно-функціональної моделі. Логіка дослідження передбачала поетапне поєднання організаційно-методичних засад формувального експерименту, аналіз його результатів та розроблення методичних рекомендацій, спрямованих на підвищення якості професійної підготовки.

Організація та методика формувального експерименту ґрунтувалися на системному, компетентнісному та діяльнісному підходах і передбачали впровадження комплексу педагогічних умов у процес підготовки майбутніх учителів інформатики. Відповідно до першого підрозділу, експеримент був орієнтований на формування мотиваційного, когнітивного, діяльнісного, цифрового та рефлексивного компонентів готовності відповідно до визначених критеріїв і рівнів. Комплексність дослідження забезпечувалася використанням анкетування, тестування, педагогічного спостереження та аналізу результатів навчальної діяльності. Така багатоаспектна діагностика дозволила отримати

об'єктивну картину стану підготовленості студентів на кожному з етапів і своєчасно вносити необхідні корективи до освітнього процесу.

Відповідно до другого підрозділу, організаційні та методичні засади реалізації формувального етапу передбачали поетапне впровадження авторської моделі в освітній процес закладів вищої освіти. У процесі підготовки активно застосовувалися цифрові освітні платформи, STEM-орієнтовані завдання, проєктна та дослідницька діяльність. Це сприяло наближенню навчання до реальних умов професійної діяльності вчителя інформатики та підвищенню практичної спрямованості підготовки. Використання зазначених форм і методів роботи дозволило не лише розширити технологічний інструментарій майбутніх педагогів, а й сформувати в них стійку здатність до самостійного проєктування цифрового освітнього середовища в умовах реальної шкільної практики. Особлива увага приділялась розвитку рефлексивної культури студентів – уміння критично оцінювати власну педагогічну діяльність, визначати прогалини у знаннях і коригувати власний професійний розвиток.

Аналіз результатів експерименту, висвітлений у третьому підрозділі, засвідчив позитивну динаміку рівнів сформованості цифрової компетентності в експериментальних групах порівняно з контрольними. Було зафіксовано зростання мотивації до використання цифрових технологій, поглиблення теоретичних знань, розвиток практичних умінь і здатності до рефлексивного аналізу педагогічної діяльності. Найбільш суттєві зміни відбулися за діяльнісним і цифровим критеріями, де значно зросла частка студентів із достатнім і високим рівнями, а кількість осіб із низьким рівнем істотно зменшилася.

Зіставлення приростів між двома групами дозволяє кількісно оцінити різницю в ефективності педагогічного впливу. За високим рівнем перевага експериментальної групи (ЕГ) над контрольною (КГ) у темпі приросту становить 9,04 відсоткових пункти ($\Delta EG = +17,24\%$ проти $\Delta KG = +8,20\%$). За достатнім рівнем ця різниця є ще більш виразною – 15,85 відсоткових пункти ($\Delta EG = +22,41\%$ проти $\Delta KG = +6,56\%$), що свідчить про якісно вищий рівень

засвоєння матеріалу студентами ЕГ. За середнім рівнем ЕГ демонструє скорочення на 22,41 %, тоді як у КГ цей рівень не лише не скоротився, а зріс на 1,64 % – різниця у динаміці становить 24,05 відсоткових пункти, що є особливо показовим свідченням ефективності запровадженої моделі. За низьким рівнем обидві групи демонструють схоже за величиною скорочення ($\Delta\text{ЕГ} = -17,24\%$ та $\Delta\text{КГ} = -16,39\%$), проте ЕГ досягла повного обнулення цього рівня, тоді як у КГ залишився 1 студент (1,64 %) із низьким рівнем готовності. Наведені дані переконливо підтверджують, що цілеспрямоване педагогічне управління процесом підготовки із застосуванням розробленої моделі забезпечує більш рівномірний і стійкий розвиток усіх компонентів готовності, мінімізуючи ризики збереження низьких показників у студентів.

Узагальнення результатів експерименту дає підстави стверджувати, що комплексна реалізація педагогічних умов є ефективним засобом формування готовності майбутніх учителів інформатики до розвитку цифрової компетентності учнів. Отримані результати мають науково-практичне значення: вони не лише підтверджують теоретичні положення дослідження, а й демонструють можливість цілеспрямованого управління цим процесом в умовах реального освітнього середовища. Розроблена структурно-функціональна модель може бути рекомендована до впровадження в освітній процес закладів вищої педагогічної освіти як інструмент системного вдосконалення підготовки вчителів інформатики. Перспективи подальших досліджень убачаються у вивченні довгострокового впливу сформованої цифрової компетентності на якість педагогічної діяльності випускників, а також у розширенні та адаптації розробленої моделі до умов безперервної освіти педагогів в умовах цифрової трансформації освітньої галузі.

Матеріал розділу висвітлено у [7; 15; 16; 20; 21; 23] публікаціях автора.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Дисертацію присвячено комплексному теоретичному обґрунтуванню та експериментальній перевірці підготовки майбутніх учителів інформатики до формування цифрової компетентності учнів закладів загальної середньої освіти. За результатами дослідження дійшли таких висновків.

1. Здійснений теоретико-методологічний та методичний аналіз проблеми підготовки майбутніх учителів інформатики до формування цифрової компетентності учнів виявив, що проблема є міждисциплінарною та розглядається у комплексі. Встановлено діалектичні зв'язки між поняттями «цифрова компетентність учнів» і «готовність майбутніх учителів до формування цифрової компетентності», уточнено зміст понять «цифрова компетентність», «готовність до професійної діяльності». З'ясовано, що цифрова компетентність є динамічним утворенням, яке охоплює знання, вміння, навички та ціннісні ставлення, необхідні для впевненого, критичного й відповідального використання цифрових технологій у навчанні та повсякденному житті. Обґрунтовано, що готовність є цілісним і багатокомпонентним утворенням, яке забезпечується позитивною мотивацією, оволодінням сучасними технологіями підготовки майбутніх учителів інформатики до формування цифрової компетентності учнів.

Проаналізовано методологічні підходи – системний, компетентнісний, особистісно-орієнтований та діяльнісний; узагальнено вітчизняний і закордонний, зокрема європейський, досвід підготовки вчителів до роботи в цифровому освітньому середовищі; уточнено понятійний апарат дослідження. Встановлено, що підготовка майбутніх учителів інформатики потребує системного оновлення з урахуванням викликів цифрового суспільства та зростаючих вимог до якості педагогічної праці. Вивчення міжнародного досвіду засвідчило, що ефективна підготовка вчителів до формування цифрової компетентності учнів ґрунтується на інтеграції технологічних, методичних і рефлексивних складників у змісті освітніх програм педагогічних університетів, використанні цифрових платформ і STEM-підходів, а також на системному

оцінюванні рівнів готовності педагогів відповідно до міжнародних рамок – DigComp 2.2 і DigCompEdu.

2. Визначено та науково обґрунтовано компоненти готовності майбутніх учителів інформатики до формування цифрової компетентності учнів: мотиваційний, когнітивний, діяльнісний, цифровий та рефлексивний. Так, мотиваційний компонент відображає усвідомлення ціннісного значення цифрових технологій у педагогічній праці; когнітивний – охоплює систему теоретичних знань у галузі цифрової дидактики і методики навчання; діяльнісний – базується на практичних вміннях організації та проектування цифрового навчального середовища; цифровий – включає навички впевненого використання цифрових інструментів, платформ і сервісів, зокрема, хмарних технологій, штучного інтелекту та інструментів інтерактивного навчання; рефлексивний – передбачає здатність до критичного самоаналізу, оцінювання власного педагогічного досвіду та свідомого планування професійного розвитку.

Для кожного компонента розроблено відповідні критерії (мотиваційно-ціннісний, знаннєвий, діялісно-операційний, цифрово-комунікаційний, рефлексивно-оцінний) та обрано показники, що забезпечують можливість комплексної й об'єктивної діагностики чотирьох рівнів готовності: високого, достатнього, середнього та низького. Зміст підготовки збагачено за рахунок включення DigComp 2.2 і DigCompEdu-орієнтованих навчальних модулів, що відповідає сучасним європейським стандартам цифрової компетентності педагогів.

3. Виокремлено чотири ключові організаційно-педагогічні умови: створення адаптивного цифрового освітнього середовища закладу вищої освіти для стимулювання навчально-професійної мотивації майбутніх учителів, яке підвищує їхню активність і забезпечує персоналізацію освітнього маршруту; інтеграція цифрового складника у зміст професійної підготовки, що забезпечує набуття необхідних знань та формування умінь і навичок роботи з сучасними цифровими освітніми ресурсами; впровадження STEM-підходу в освітній процес, який сприяє розвитку практичних навичок, міждисциплінарного

мислення та інноваційного підходу до вирішення педагогічних завдань; розвиток суб'єктності та професійної рефлексії майбутніх учителів у контексті цифровізації навчання, що забезпечує усвідомлене й відповідальне ставлення до власної педагогічної діяльності та неперервного професійного зростання. Комплексна реалізація зазначених умов дозволила забезпечити системний підхід до підготовки майбутніх учителів інформатики, підготувати їх до викликів сучасного цифрового світу та забезпечити успішну інтеграцію в інформаційне суспільство.

Розроблена структурно-функціональна модель відображає внутрішню логіку та цілісність процесу підготовки. Центральне місце в ній відведено організаційно-педагогічним умовам, що забезпечують ефективність формування досліджуваної готовності. Модель охоплює взаємопов'язані блоки: цільовий (визначає мету та завдання підготовки), теоретико-методологічний (відображає наукові підходи та принципи), змістово-технологічний (містить зміст навчальних дисциплін, форми, методи і технології організації навчання, зокрема проєктну діяльність, цифрові освітні платформи, STEM-орієнтовані завдання, хмарні сервіси та інструменти штучного інтелекту) та результативно-рефлексивний (включає критерії, показники й рівні сформованості готовності, а також механізми зворотного зв'язку і корекції). Модель є відкритою й адаптивною системою, здатною до оновлення відповідно до змін у цифровому освітньому просторі та потреб конкретного закладу вищої освіти. Структурно-функціональна модель та визначені організаційно-педагогічні умови створюють науково-методичне підґрунтя для вдосконалення професійної підготовки майбутніх учителів інформатики та можуть бути практично використані у закладах вищої педагогічної освіти.

4. Здійснено експериментальну перевірку ефективності запропонованих організаційно-педагогічних умов та структурно-функціональної моделі підготовки. Упродовж 2022–2025 років проведено педагогічний експеримент, який охопив констатувальний, формувальний і контрольний етапи. На констатувальному етапі визначено вихідний рівень готовності майбутніх учителів до формування цифрової компетентності учнів; на формувальному –

реалізовано відповідні організаційно-педагогічні умови та авторську структурно-функціональну модель. На контрольному – здійснено порівняльний аналіз отриманих результатів, який засвідчив статистично значущу позитивну динаміку в експериментальних групах, що підтверджує ефективність запропонованої системи підготовки. Зіставлення приростів показників на кожному з рівнів між двома групами дозволяє кількісно оцінити різницю в ефективності педагогічного впливу. За високим рівнем перевага ЕГ над КГ у темпі приросту становить 9,04 %. За достатнім рівнем ця різниця є ще більш виразною – 15,85 %. За середнім рівнем ЕГ демонструє скорочення на 22,41 %, тоді як у КГ цей рівень не лише не скоротився, а зріс на 1,64 % – різниця у динаміці становить 24,05 %. Аналіз за низьким рівнем обидві групи демонструють на початку експерименту схожі за величиною зміни: 17,24 % у ЕГ та 16,39 % у КГ, проте у кінці ЕГ досягла повного обнулення цього рівня, тоді як у КГ залишився 1 студент (1,64 %) із низьким рівнем. Порівняльний аналіз показників переконливо доводить, що організаційно-педагогічні умови та авторська структурно-функціональна модель підготовки майбутніх учителів інформатики до формування цифрової компетентності забезпечують якісно вищий рівень готовності студентів порівняно з традиційним освітнім процесом.

Отримані результати дозволили підтвердити гіпотезу дослідження, відповідно до якої підготовка майбутніх учителів інформатики до формування цифрової компетентності учнів є ефективнішою за умови цілеспрямованого впровадження науково обґрунтованих організаційно-педагогічних умов і розроблення структурно-функціональної моделі такої підготовки.

Проведене дослідження має завершальний характер у межах поставлених завдань і підтверджує досягнення мети дослідження. Водночас воно не вичерпує всіх аспектів означеної проблеми. Перспективи подальших досліджень полягають у розробленні цифрових освітніх платформ для підготовки майбутніх учителів, удосконаленні методик інтеграції STEM-технологій у професійну освіту, а також у поглибленому вивченні міжнародного досвіду формування цифрової компетентності учнів в умовах глобалізації та цифрової трансформації освіти.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Алексеева С. Актуальні проблеми дидактики в умовах інформатизації освіти: індивідуалізація навчання. *Наука і техніка*. 2022. № 1(1). С. 18–26. URI: [https://doi.org/10.52058/2786-6025-2022-1\(1\)-18-26](https://doi.org/10.52058/2786-6025-2022-1(1)-18-26).
2. Алексеева С.В. *Цифрова компетентність: змістові домінанти та тенденції. Перспективи та інновації науки (Серія «Педагогіка», Серія «Психологія», Серія «Медицина»)*. № 9 (27). 2023. С. 70-78. URI: <https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/735887>.
3. Андрієць М. В., Самойленко О. В. Цифрова компетентність як основа цифрової готовності майбутніх учителів інформатики до професійної діяльності. *Наукові записки. Серія «Психолого-педагогічні науки» (Ніжинський державний університет імені Миколи Гоголя)*, (4). 2025. С. 128–137. URI: <https://doi.org/10.31654/2663-4902-2025-PP-4-128-137>.
4. Андрущенко В. П. *Філософія освіти XXI століття: пошук пріоритетів*. Київ: Знання України, 2006. 520 с.
5. Антонов Є. В., Спьяк А. В. Цифрові технології у підготовці майбутніх фахівців у ЗВО. *Перспективи та інновації науки (Серія «Педагогіка», Серія «Психологія», Серія «Медицина»)*. 2025. № 54. С. 82–93. DOI: [10.52058/2786-4952-2025-8\(54\)-82-93](https://doi.org/10.52058/2786-4952-2025-8(54)-82-93).
6. Арестенко В. В., Романишина Л. М., Романишина О. Я. Використання інформаційних технологій в умовах інтеграції навчальних предметів. *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету*. Серія: Педагогіка. 2009. № 3. С. 219–222.
7. Балик Н. Р., Шмигер Г. П. Методичні прийоми навчання учнів основам штучного інтелекту та машинного навчання. *Сучасні цифрові технології та інноваційні методики навчання: досвід, тенденції, перспективи*: матеріали XI Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції. Тернопіль, 2023. С. 176-179.

8. Бандура З. Л., Кріль Я. Я., Дудник С. В. Аналіз рівня розвитку цифрової компетентності учасників освітнього процесу: виклики воєнного часу. *Академічні візії*. 2023. Вип. 17. DOI: <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.7743238>.

9. Барліт О. О., Могілевська В. М., Сібіль О. І. Інформаційно-цифрова компетентність як інструмент вибудовування індивідуальної траєкторії професійного розвитку. *Електронне наукове фахове видання «Відкрите освітнє е-середовище сучасного університету»*. (13), 2022. С. 62–74. DOI: <https://doi.org/10.28925/2414-0325.2022.135>

10. Барна О. В., Кузьмінська О. Г. Цифрові інструменти організації наукового дослідження. *Сучасні цифрові технології та інноваційні методики навчання: досвід, тенденції, перспективи*: матеріали X Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції (м. Тернопіль, 10–11 листопада, 2022). Тернопіль: ТНПУ ім. В. Гнатюка, 2022. С. 208–211.

11. Барна О. В. Формування здатності педагога управляти інформацією: етапи та інструменти. *Розвиток професійної майстерності педагога в умовах нової соціокультурної реальності*: збірник матеріалів IV Міжнародної науково-практичної конференції (м. Тернопіль, Україна, 15-16 квітня 2021 року). Тернопіль: СМП «Тайп», 2021. С. 32-35.

12. Барна О.В. Побудова стратегії формування цифрової компетентності вчителя НУШ. *Шляхи удосконалення професійних компетентностей фахівців в умовах сьогодення*: матеріали міжнар. наук.-практ.інтернет конф. (28–29 травня 2020 р., м. Київ). Луцьк: СНУ ім. Лесі Українки, 2020. С. 78-80.

13. Бахмат Н. В., Сторчова Т. В., Моцик Р. В. Сучасні тенденції розвитку цифрової компетентності майбутніх учителів: європейський досвід. *Академічні візії*. 2023. № 15. С.1-11 DOI: <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.7575753>

14. Бехта І.А., Ковалевська Т.І. Цифрова компетенція освітян в умовах невідкладної цифровізації освіти. *Наукові записки Національного університету «Острозька академія»: Серія «Філологія»*. 2022. № 14 (82). С. 109–112.

15. Биков В. Ю. Цифрова трансформація суспільства і розвиток комп'ютерно-технологічної платформи освіти і науки України. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2019. Т. 72, № 4. С. 1–17.

16. Биков В., Буров О. Цифрове навчальне середовище: Нові технології та вимоги до здобувачів знань. *Modern Information Technologies and Innovation Methodologies of Education in Professional Training Methodology Theory Experience Problems*, 2020. С.11–22. DOI: <https://doi.org/10.31652/2412-1142-2020-55-11-22>

17. Бібік Н. М. Компетентнісний підхід у сучасній освіті: світовий досвід та українські перспективи. Київ: К.І.С., 2004. 112 с.

18. Білик Н. І., Пилипенко В. В., Шостя С. П. Розвиток цифрової компетентності педагогічних працівників у системі післядипломної освіти. *Імідж сучасного педагога*. 2020. № 6 (195). С. 15–20.

19. Близнюк М., Радько Я. Теоретичні основи цифрової компетентності майбутніх викладачів професійної освіти у фаховій підготовці. *Українська професійна освіта*. 2025. № 17. С. 60–79.

20. Бобро Н.С. Цифрова трансформація в освіті: вплив на навчальні процеси. *Інвестиції: практика та досвід*. 2024. С. 130. DOI: 10.32702/23066814.2024.2.130.

21. Бодом Г. Методичні засади управління розвитком цифрової компетентності керівників закладів загальної середньої освіти. *Адаптивне управління: теорія і практика. Серія Педагогіка*. 2020. Вип. 10 (19). DOI: [https://doi.org/10.33296/2707-0255-10\(19\)-07](https://doi.org/10.33296/2707-0255-10(19)-07).

22. Буйницька О. Тест з самодіагностики як один із інструментів визначення рівня цифрової компетентності магістра. *Електронне наукове фахове видання «Відкрите освітнє середовище сучасного університету»*. 2018. № 5. С. 29-40. DOI: <https://doi.org/10.28925/2414-0325.2018.5.2940>.

23. Буйницька О. П. Система педагогічного проектування інформаційно-освітнього середовища для здійснення підготовки майбутніх соціальних

педагогів: монографія. Київ. Ун-т ім.Б.Грінченка, 2021. 568 с.
URL:<https://elibrary.kubg.edu.ua/id/eprint/39617> (дата звернення: 05.12.2022).

24. Васянович Г. П. Педагогічна етика. Львів: Норма, 2011. 344 с.

25. Вдовенко І., Вдовенко О., Вдовенко С. Особливості формування інформаційно-цифрової компетентності педагога професійного навчання. *Вісник Національного університету «Чернігівський колегіум» імені Т. Г. Шевченка*. Вип. 24 (180). 2023. С. 140-146. URL: erpub.chnpu.edu.ua:8080/jspui/handle/123456789/9827 (дата звернення: 12.03.2024).

26. Вербівський Д. С., Карплюк С. О., Фонарюк О. В. Цифрова компетентність майбутніх педагогів професійного навчання. *Наукові записки. Серія: Педагогічні науки*. 2021. № 198. С. 78–82. URL: <https://eprints.zu.edu.ua/id/eprint/33198> (дата звернення: 10.09.2023).

27. Вербовський І. А., Боженко Р. А. Теоретичні засади розвитку цифрової грамотності викладачів закладів вищої освіти. *Вісник Житомирського державного університету імені Івана Франка. Педагогічні науки*. 2025. № 121. С. 239–253. DOI: [10.35433/pedagogy.2\(121\).2025.18](https://doi.org/10.35433/pedagogy.2(121).2025.18).

28. Вивчення задоволеності ІТ-викладачів щодо використання Microsoft Copilot Chat для виконання професійних завдань / К. Осадча та ін. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2025. Т. 107. № 3. С. 153–167. DOI: <https://doi.org/10.33407/itlt.v107i3.6184>

29. Відкриті цифрові освітні ресурси в галузі ІТ: Кількісний аналіз. /Семеніхіна О. В., Юрченко А. О., Сбруєва А. А. та ін. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2020. Т. 75, № 1. С. 331-348. DOI: <https://doi.org/10.33407/itlt.v75i1.3114>.

30. Візнюк В.В. Цифрова компетентність майбутніх педагогів як невід'ємна складова професійної підготовки. *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка*. Серія: педагогіка. 2019. № 1. С. 130–136. DOI: <https://doi.org/10.25128/2415-3605.19.1.17>.

31. Візнюк І., Поліщук А. Формування ІТ-компетентності майбутніх магістрів як психолого-педагогічна проблема. *Психологічні перспективи*. 2021. № (37). С. 23–39 DOI: <https://doi.org/10.29038/2227-1376-2021-37-23-39>.

32. Вітрук Р. Теоретичні основи формування цифрової компетентності майбутніх педагогів у закладах фахової передвищої освіти. *Проблеми підготовки сучасного вчителя*. 2025. № 1 (31). С. 38–47.

33. Власій О. Формування особистості школяра в цифрову епоху: можливості та виклики. *Молодь і ринок*. 2020. №6/185. С.146-151. DOI: <https://doi.org/10.24919/2308-4634.2020.225786>.

34. Габрусєв В. Ю., Терещук Г. В., Степанюк А. В. Педагогічні умови формування ефективного інформаційно-навчального середовища в закладах вищої освіти. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 95(3), 2023. С. 183-196. DOI: <https://doi.org/10.33407/itlt.v95i3.5153> .

35. Гаврилишена О. О. Електронний підручник як чинник формування цифрової компетентності вчителя. *Імідж сучасного педагога*. 2022. № 4 (205). С. 93–100.

36. Гаврілова Л. Г., Бескорса О. С., Ішутіна О. Є. Модель цифрового освітнього середовища для підготовки вчителів початкової школи. *Інформаційні технології і засоби навчання*, 81(1), 2021. С. 180-191. DOI: <https://doi.org/10.33407/itlt.v81i1.3401>.

37. Генсерук Г. Р. Цифрова компетентність як одна із професійно значущих компетентностей майбутніх учителів. *Open educational e-environment of modern Universit.*, № 6 (2019). Р. 8-16 URI: <http://dspace.tnpu.edu.ua/handle/123456789/14009>.

38. Генсерук Г. Р., Бойко М. М., Мартинюк С. В. Цифрові інструменти комунікації в освітньому процесі закладу вищої освіти. *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка*. Серія: педагогіка. 2022. № 1 (1). С. 31–39.

39. Генсерук Г. Р., Мартинюк С. В. Розвиток цифрової компетентності майбутніх учителів в умовах цифрового освітнього середовища закладу вищої освіти. *Інноваційна педагогіка*. 2019. № 19 (2). С. 158–161.

40. Герасименко Є. В. Інформаційно-комунікаційна компетентність педагогів професійного навчання в умовах цифровізації освіти. *Професійно-прикладні дидактики*, (1), 2026. С.69–74. DOI: <https://doi.org/10.37406/2521-6449/2026-1-9>.

41. Германсон Г. Розвиток цифрової культури педагогів. *Adaptive Management: Theory and Practice. Series Pedagogics*. 2024. № 18 (35).

42. Глазунова О. Г., Гуржій А. М., Корольчук В. І. Добір цифрових інструментів для організації групової роботи студентів під час дистанційного навчання. *Інформаційні технології і засоби навчання*, 94(2), 2023. С.87-101. DOI: <https://doi.org/10.33407/itlt.v94i2.5211>.

43. Глушко О. З. Компетентнісний підхід в освіті: європейський досвід. *Науково-педагогічні студії*. 2021. № 5. С. 8–21.

44. Годецька Т. Проблематика цифрової компетентності в науковому доробку українських дослідників. *Науково-педагогічні студії*. 2024. № 7(7). С. 252-274. <https://doi.org/10.32405/2663-5739-2023-7-252-274>.

45. Гончаренко С. У. Педагогічні дослідження: методологічні поради молодим науковцям. Київ ; Вінниця: ДОВ «Вінниця», 2008. 278 с.

46. Гончарук В., Гончарук В. Цифрова компетентність як складник професійної культури педагога. *Актуальні питання гуманітарних наук*. Вип. 41, том 1. 2021. С.202-210. DOI <https://doi.org/10.24919/2308-4863/41-1-31>

47. Грабовська Т. І., Грабовський О. В. Інноваційні підходи до підготовки сучасного вчителя в контексті вимог Нової української школи. *Педагогічна Академія: наукові записки*. 2025. № 24. С.1-28. DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.17763032>.

48. Григоревська О. Розвиток цифрової компетентності майбутніх інформаційних фахівців. *Український журнал з бібліотекознавства та інформаційних наук*. 2025. № 16. С. 176–190.

49. Гриценчук О. О., Овчарук О. В. Цифрові інструменти для створення та підтримки середовища освіти для демократичного громадянства у європейських країнах. *Комп'ютер в школі та сім'ї*. 2020. № 2. С. 53–56.
50. Гуражій А. М., Овчарук О. В., Спирін О. М. Цифрова компетентність сучасного вчителя: проблеми та перспективи формування. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2017. Т. 60, № 4. С. 1–13.
51. Гуралюк А. Г. Цифровізація як умова розвитку системи освіти. *Вісник Національного університету «Чернігівський колегіум» імені Т. Г. Шевченка*. 2021. Т. 169, № 13. С. 3–8.
52. Гуревич Р. С., Коношевський Л. Л., Костенко Н. В. Цифрова компетентність педагогів в умовах інформатизації освіти. *Наукові записки Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського. Серія: Педагогіка і психологія*. 2023. № 74. С. 7–13.
53. Демченко О. П., Лазаренко Н. І., Любчак Л. В. Інформаційно-комунікаційні технології у підготовці майбутніх педагогів до роботи з обдарованими дітьми. *Інформаційні технології і засоби навчання*, 86(6), 2021. С. 123-143. DOI: <https://doi.org/10.33407/itlt.v86i6.4570>.
54. Державний стандарт базової середньої освіти: затв. постановою Кабінету Міністрів України від 30.09.2020 № 898. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/898-2020-п> (дата звернення: 11.06.2025).
55. Державний стандарт профільної середньої освіти (проект): Міністерство освіти і науки України, актуалізація 2024-2026 рр. URL: <https://www.kmu.gov.ua/storage/app/uploads/public/66a/3b9/644/66a3b96443c48380633931.pdf> (дата звернення: 26.03.2026).
56. Дмітрієва О. І., Чопік О. В. Використання інформаційно-комунікаційних технологій у навчанні старшокласників з порушеннями інтелектуального розвитку. *Інформаційні технології і засоби навчання*, 86(6), 2021. С. 30-51. DOI: <https://doi.org/10.33407/itlt.v86i6.4119>.

57. Дрокіна А. STEM-освіта як ефективний напрям реалізації ключових положень концепції нової української школи. *Освіта. Інноватика. Практика*. 2024. Т. 12, № 3. С. 20–25. DOI: <https://doi.org/10.31110/2616-650x-vol12i3-003> .
58. Дубасенюк О. А. Професійна педагогічна освіта: теорія і практика. Житомир: ЖДУ ім. І. Франка, 2015. 400 с.
59. Дубасенюк О. А. Цифровізація вищої освіти: сучасні виклики, ризики, досвід. *Цифрова трансформація та диджитал технології для сталого розвитку всіх галузей сучасної освіти, науки і практики: матеріали міжнар. наук.-практ. конф., 26 січня 2023 р. Ломжа, Польща, 2023. Ч. 1. С. 307–311.*
60. Дундар О. Цифрова компетентність як основа професійної підготовки майбутніх педагогів у ЗВО. *Наукові записки Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського. Серія: Педагогіка і психологія*. 2025. С. 75–82.
61. Дячук О. Розвиток цифрової компетентності викладачів спеціальних дисциплін в умовах цифровізації освіти. *Професійна педагогіка*. 2022. № 1 (24). С. 223-233. DOI: <https://doi.org/10.32835/2707-3092.2022.24.223-233>.
62. Європейський досвід розвитку цифрової компетентності вчителя в контексті сучасних освітніх реформ. / Гриценчук О. О. та ін. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2018. Т. 65, № 3. С. 316–336.
63. Жалдак М. І. Система підготовки вчителя до використання інформаційних технологій у навчальному процесі. *Науковий часопис НПУ імені М. П. Драгоманова. Серія 2. Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання*. 2010. № 8. С. 3–16.
64. Жмуд О. В., Медведєва М. О., Стеценко Н. М. Компетентнісний підхід у процесі технічної підготовки майбутнього вчителя інформатики: монографія. Умань: Візаві, 2018. 235 с. URL: <http://dspace.udpu.edu.ua/handle/123456789/12862> . (дата звернення: 18.06.2024).
65. Закон України «Про вищу освіту»: Закон України від 01.07.2014 № 1556-VII. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1556-18> (дата звернення: 04.09.2025).

66. Закон України «Про освіту» : Закон України від 05.09.2017 № 2145-VIII. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2145-19> (дата звернення: 21.02.2025).
67. Закон України «Про повну загальну середню освіту» : Закон України від 16.01.2020 № 463-IX. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/463-20> (дата звернення: 14.11.2024).
68. Застосування цифрових технологій у дистанційному педагогічному оцінюванні здобувачів вищої освіти. / Шилонова В., Долінська Е. та ін *Інформаційні технології і засоби навчання*, 82(2), 2021. С. 243-265. DOI: <https://doi.org/10.33407/itlt.v82i2.4365>.
69. Зязюн І. А. Філософія педагогічної дії : монографія. Київ: Видавничий дім «Слово», 2008. 608 с.
70. Іванова С. М. Особливості впровадження відкритих освітньо-наукових інформаційних систем в освітню практику. *Цифрова трансформація освіти і науки: теорія і практика: збірник наукових праць* / за ред. В. Ю. Бикова, А. В. Яцишин. Київ : ФОП Ямчинський О. В., 2019. 123 с.
71. Іванчук В. В. Цифрова трансформація в системі сучасної вищої освіти України. *Академічні студії. Серія «Педагогіка»*, (4). 2025. С.45–54. DOI: <https://doi.org/10.52726/as.pedagogy/2025.4.6> .
72. Іванюк Г. І., Куземко Л. В., Новик І. М. Тренінг «проектування мультимедійного середовища закладів загальної середньої та дошкільної освіти» як засіб формування цифрових навичок майбутніх педагогів. *Інформаційні технології і засоби навчання*, 79(5), 2020. С. 73-89. DOI: <https://doi.org/10.33407/itlt.v79i5.3901>.
73. Іванюк І. В. Розвиток цифрової компетентності вчителів: досвід країн Скандинавії. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2019. Т. 72, № 4. С. 81–90.
74. Йенен Е. Т. Вплив комп'ютеризованої моделі перевернутого навчання на дослідницьку самоефективність майбутніх учителів. *Інформаційні технології*

i засоби навчання 107(3), 2025. С. 89-105. DOI: <https://doi.org/10.33407/itlt.v107i3.5992>.

75. Калюжна Т. Інтеграція цифрових технологій в освіту дорослих: цифрова компетентність науково-педагогічних працівників закладів вищої освіти. *Physical culture and sport: scientific perspective*. 2024. № 4. С. 176–182.

76. Капітон А. М. Інформаційно-обчислювальна компетентність майбутніх фахівців з інформаційних технологій. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 93(1). 2023. С. 49-67. <https://doi.org/10.33407/itlt.v93i1.5090>.

77. Капустник В. А. Цифрова компетентність як невід’ємна складова професійного розвитку викладача ЗВО. *Актуальні питання лінгвістики, професійної лінгводидактики, психології і педагогіки вищої школи*: зб. статей VI Міжнар. наук.-практ. конф., м. Полтава, 25–26 листопада 2021 р. Полтава, 2021. С. 13–18. URI <https://repository.pdmu.edu.ua/handle/123456789/17777>.

78. Карабін О. Й. Сучасний стан професійної підготовки майбутніх учителів інформатики у системі неперервної освіти. *Професіоналізм педагога: теоретичні й методичні аспекти*. 2023. № 18. С. 106–114. DOI: <https://doi.org/10.31865/2414-9292.18.2022.272665>.

79. Карабін О. Й., Громяк М. І. Формування цифрової компетентності майбутніх учителів із метою їх професійної підготовки в закладах вищої освіти. *Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання: досвід, тенденції, перспективи*: матеріали V Міжнар. науково-практ.інтернет-конф., м. Тернопіль, 30 квіт. 2020 р. Тернопіль, 2020. С. 121–123. URL: <http://dspace.tnpu.edu.ua/handle/123456789/15384> . (дата звернення: 17.06.2023).

80. Карташова Л. А. Цифрове освітнє середовище закладу освіти: теоретичні та практичні аспекти. Київ: Інститут педагогіки НАПН України, 2021. 210 с.

81. Карташова Л. А., Бахмат Н. В., Пліш І. В. Розвиток цифрової компетентності педагога в інформаційно-освітньому середовищі закладу загальної середньої освіти. *Information Technologies and Learning Tools*. Vol 68. №6. 2018, P. 193-205.

82. Карташова Л. А. Штучний інтелект у навчанні і викладанні: інноваційні цифрові компетентності. «Сучасні освітні стратегії під впливом розвитку інформаційного суспільства та євроінтеграції»: Наукова монографія. Рига, Латвія: “Baltija Publishing”, 2024. 648 с. DOI: <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-405-4-12>

83. Кібаленко В. В. Базові поняття формування підприємницької компетентності у майбутніх учителів: сучасні підходи та концепції. *Перспективи та інновації науки*. 2025. № 1 (47). С. 543–556.

84. Кір’янова М. Інформаційно-цифрова компетентність педагога як основа його професійного успіху в умовах інформаційно-освітнього середовища. *Педагогічні науки*, (84), 2024. С.63–72. DOI: <https://doi.org/10.33989/2524-2474.2024.2.63>.

85. Кобильник Т. П., Когут У. П., Винницька Н. В. Система Махіма як засіб формування дослідницьких умінь майбутніх учителів інформатики. *Інформаційні технології і засоби навчання*, 80(6), 2020. С. 58-74. DOI: <https://doi.org/10.33407/itlt.v80i6.3801>.

86. Коваленко В., Мар’єнко М., Шишкіна М. Розвиток цифрової компетентності з відкритої науки в освітян у контексті інтернаціоналізації і сталого розвитку вищої освіти. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 107(3). 2025. С. 182-206. DOI: <https://doi.org/10.33407/itlt.v107i3.5684>.

87. Коваль О. Є. Використання інтерактивних методів навчання в процесі формування професійно-моральних цінностей магістрантів вищої економічної школи. *Педагогічний дискурс*. 2011. Вип. 9. С. 159–161. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/peddysk_2011_9_37. (дата звернення: 14.09.2022).

88. Коваль О. М. Підготовка майбутніх учителів інформатики до організації освітнього процесу в умовах змішаного навчання. *Український освітній журнал*. 2025. № 1. С. 45–59. DOI: [10.32405/2411-1317-2025-1-45-59](https://doi.org/10.32405/2411-1317-2025-1-45-59).

89. Ковальчук А. Розвиток цифрової компетентності майбутніх педагогів професійного навчання в умовах цифровізації. *Молодь і ринок*. 2023. № 11 (219). С. 148–153.

90. Когут У. П., Сікора О. В., Вдовичин Т. Я. Формування індивідуальної освітньої траєкторії вчителя з розвитку цифрової компетентності. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 91(5). 2022. С. 186-204. DOI: <https://doi.org/10.33407/itlt.v91i5.5006>.

91. Концепція реалізації державної політики у сфері реформування загальної середньої освіти “Нова українська школа” на період до 2029 року: розпорядження Кабінету Міністрів України від 14.12.2016 № 988-р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/988-2016-p> (дата звернення: 30.10.2022).

92. Концепція розвитку цифрових компетентностей : розпорядження Кабінету Міністрів України від 03.03.2021 № 167-р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/167-2021-p> (дата звернення: 11.12.2022).

93. Концепція цифрової трансформації освіти і науки на період до 2026 року. URL: <https://mon.gov.ua/news/kontseptsiya-tsifrovoi-transformatsii-osviti-i-nauki-mon-zapros hue-do-gromadskogo-obgovorenn ya>. (дата звернення: 14.02.2026).

94. Кремень В. Г. Філософія людиноцентризму в освіті. Київ: Педагогічна думка, 2010. 520 с.

95. Кривонос М. П. Цифрова компетентність сучасного педагога. *Електронний збірник наукових праць ЗОІППО*. 2023. № 3(55). URL: http://eprints.zu.edu.ua/38431/1/КривоносМП_тези.pdf. (дата звернення: 27.12.2024).

96. Кривонос О. М., Бірук Н. П., Торгонська А. О. Діагностика сформованості цифрової компетентності учнів старшої школи. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 97(5). 2023. С. 94-124. DOI: <https://doi.org/10.33407/itlt.v97i5.5456>.

97. Кривонос О., Кривонос М. Проектно-цифрова діяльність на уроках інформатики у формуванні свідомого використання цифрових технологій. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 111(1). 2026. С. 39-60. DOI: <https://doi.org/10.33407/itlt.v111i1.6222>.

98. Крижановська В. В. Аналітична компетентність учителя: сутність, структура та шляхи розвитку. *Вісник Житомирського державного університету імені Івана Франка. Педагогічні науки*. 2025. № 121. С. 254–268. DOI: [10.35433/pedagogy.2\(121\).2025.19](https://doi.org/10.35433/pedagogy.2(121).2025.19).

99. Критерії та показники формування готовності вчителів закладів загальної середньої освіти до застосування інтернет-технологій у професійній діяльності / Кравчинська Т. С. та ін. *Інформаційні технології і засоби навчання*, 77(3), 2020. С. 292-301. DOI: <https://doi.org/10.33407/itlt.v77i3.3633>.

100. Кухаренко В. М., Бондаренко В. В. Екстрене дистанційне навчання в Україні: монографія / за ред. В. М. Кухаренка, В. В. Бондаренка. Харків: Вид-во КП «Міська друкарня», 2020. 409 с.

101. 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.

102. Кучерук О. А., Гилярська О. І., Караман О. В. Використання електронних освітніх ресурсів для формування риторичної компетентності майбутніх учителів у педагогічних коледжах. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 92(6). 2022. С. 35-60. DOI: <https://doi.org/10.33407/itlt.v92i6.4803>.

103. Лабжинський Ю. А., Шиненко М. А. Розвиток цифрової компетентності наукових і науково-педагогічних працівників з використанням наукометричної бази Open Ukrainian Citation Index. *Проблеми та інновації в математичній, цифровій, природничій і професійній освіті*: зб. матеріалів ХХ-ї Міжнар. наук.-прак.інтернет конф., м. Кропивницький, 23 жовт. 2025 р. / Відп. ред. М. І. Садовий. Укладачі: М. І. Садовий, А. В. Бевз, О. М. Трифонова. Кропивницький: ІВ ЦДУ ім. В. Винниченка, 2025. С. 48-50. URL: <https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/747624> (дата звернення: 02.01.2026).

104. Латорре-Медіна М. Х., Тнібар-Харрус Х. Цифрова безпека в освітніх програмах: дослідження на основі сприйняття майбутніх учителів. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 95(3). 2023. С. 102-111. DOI: <https://doi.org/10.33407/itlt.v95i3.5204>.

105. Листопад О. А. Цифрова компетентність у структурі професійної майстерності майбутнього педагога. *Педагогічна майстерність майбутнього вчителя: поступ, становлення, удосконалення і зростання*: матеріали Міжнар. наук.-практ. форуму (м. Полтава, 5 червня 2025 р.) / за ред. проф. М. В. Гриньової. - Полтава: ПНПУ імені В. Г. Короленка, 2025. - С. 771–775. URL <http://dspace.pdpu.edu.ua/handle/123456789/23500>. (дата звернення: 23.07.2025).

106. Листопад О., Мардарова І. Цифрова трансформація вищої освіти: теоретичний та практичний аспекти. *Науковий вісник Ізмаїльського державного гуманітарного університету*. 2024. № 66. URL: <http://visnyk.idgu.edu.ua/index.php/nv/article/view/825>. (дата звернення: 09.01.2025).

107. Лосєва Н. М., Кириленко Н. М., Крижановський А. І. Інформаційна компетентність як основа самореалізації студентів: практичний досвід. *Інформаційні технології і засоби навчання*, 84(4), 2021. С. 65-79. DOI: <https://doi.org/10.33407/itlt.v84i4.3496>.

108. Луговий В. І. Педагогічна освіта в Україні: структура, функціонування, тенденції розвитку. Київ: МАУП, 2004. 256 с.

109. Луговий В., Слюсаренко О., Воробйова О. Цифровий перехід у вищій освіті: європейський досвід для України. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 110(6). 2025. С. 240-253. DOI: <https://doi.org/10.33407/itlt.v110i6.6314>.

110. Лупаренко Л., Мар'єнко М., Шишкіна М. Модель використання хмаро орієнтованих систем відкритої науки у процесі навчання і професійного розвитку вчителів (дослідницький аспект). *Фізико-математична освіта*. 2023. Т. 38, № 3. С. 36–42. DOI: <https://doi.org/10.31110/2413-1571-2023-038-3-005>.

111. Луценко Г. В. Упровадження моделі інтеграції цифрових технологій рісрат при підготовці майбутніх учителів інформатики. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 96(4). 2023. С. 152-168. DOI: <https://doi.org/10.33407/itlt.v96i4.5281>.

112. Марсіал Д. Е. Компетентності студентів для етичного та критичного використання генеративного штучного інтелекту. *Інформаційні технології і*

засоби навчання. 111(1). 2026. С. 145-155. DOI: <https://doi.org/10.33407/itlt.v111i1.6381>.

113. Мартинюк О. О. STEM-технології як засіб формування інформаційно-цифрової компетентності вчителів та учнів. *Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія: Педагогічна*. 2018. Вип. 24. С. 18–22. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/znpkr_red_2018_24_7. (дата звернення: 15.01.2024).

114. Методика використання цифрових освітніх ресурсів у процесі підготовки майбутніх учителів інформатики. / Яцюк С., Хомяк М. та ін. *Професіоналізм педагога: теоретичні й методичні аспекти*. 2021. № 16. С. 15–25. DOI: <https://doi.org/10.31865/2414-9292.16.2021.246263>.

115. Мирошниченко О. А. Структурно-функціональна модель формування в майбутніх педагогів закладів вищої освіти цифрової компетентності. *Педагогіка формування творчої особистості у вищій і загальноосвітній школах*. 2020. Вип. 71 (3). С. 168–172. DOI: <https://doi.org/10.32840/1992-5786.2020.71-2.31>.

116. Мізюк В. А., Яценко О. І., Кожухар Ж. В. Інтеграція хмарних сервісів у викладання інформатики: сучасні дидактичні можливості та проблеми реалізації. *Актуальні питання у сучасній науці*. 2025. № 39. С. 1438–1450. DOI: [10.52058/2786-6300-2025-9\(39\)-1438-1450](https://doi.org/10.52058/2786-6300-2025-9(39)-1438-1450).

117. Мінгальова Ю. І. Використання інформаційно-комунікаційних технологій для організації науково-дослідної роботи майбутніх учителів інформатики. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 85(5). 2021. С. 175-188. DOI: <https://doi.org/10.33407/itlt.v85i5.4110>.

118. Мінтій І. С., Вакалюк Т. А. Організаційно-виховний складник цифрової компетентності наукових і науково-педагогічних працівників: результати констатувального експерименту. *Збірник наукових праць Уманського державного педагогічного університету*. 2025. Вип. 2. С. 47-58. DOI: <https://doi.org/10.31499/2307-4906.2.2025.332123>.

119. Міщук А. Ю. Розвиток цифрової компетентності майбутнього вчителя в сучасному освітньому просторі. *Академічні студії. Серія «Педагогіка»*. (4). 2025. С.63–68. DOI: <https://doi.org/10.52726/as.pedagogy/2025.4.8>.

120. Модель розвитку цифрової компетентності наукових та науково-педагогічних працівників / О. Спірін та ін. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2024. Т. 104, № 6. С. 156–179. DOI: <https://doi.org/10.33407/itlt.v104i6.5889>.

121. Моделювання підготовки магістрів професійної освіти до діяльності в інформаційно-цифровому середовищі. / Лазаренко Н. І., Гуревич Р. С. та ін. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 96(4). 2023. С. 137-151. DOI: <https://doi.org/10.33407/itlt.v96i4.5275>.

122. Моїсеєнко М. В. Дидактичні умови формування цифрової компетентності студентів педагогічних університетів у процесі вивчення інформатичних дисциплін: дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата педагогічних наук зі спеціальності: 13.00.09. Кривий Ріг, 2021. 305 с. URL <http://elibrary.kdpu.edu.ua/xmlui/handle/123456789/10663> (дата звернення: 25.03.2023).

123. Морзе Н. В., Барна О. В., Вембер В. П. Система компетентнісних завдань як засіб формування компетентностей на уроках інформатики. *Інформатика та інформаційні технології в навчальних закладах*. 2015. № 4. С. 17–27.

124. Морзе Н. В., Буйницька О. П., Варченко-Троценко Л. О. Цифрова компетентність учителя: методичні рекомендації. Київ: Київський університет імені Бориса Грінченка, 2020. 160 с.

125. Морзе Н., Нанаєва Т., Пасічник О. Стан та перспективи навчання інформатики в закладах загальної середньої освіти Україні. *Інформаційні технології і засоби навчання*, 92(6), 2022. С. 1-20. DOI: <https://doi.org/10.33407/itlt.v92i6.5138>.

126. Мороз В., Терещенко А., Круглов В. Інформаційні технології у забезпеченні якості вищої освіти: підходи, виклики та перспективи.

Інформаційні технології і засоби навчання. 107(3). 2025. С. 120-134. DOI: <https://doi.org/10.33407/itlt.v107i3.6052>.

127. Ничкало Н. Г. Професійна освіта в умовах глобалізації та євроінтеграції. Київ: Педагогічна думка, 2014. 384 с.

128. Новицька Т. Л., Іванова С. М., Кільченко А. В. Сервіси інформаційно-цифрових технологій як засоби оцінювання результативності діяльності підрозділу наукової установи. *Актуальні проблеми в системі освіти: заклад загальної середньої освіти – доуніверситетська підготовка – заклад вищої освіти*: зб. наук. пр. К.: НАУ, 2023. Вип. 1 (3). С. 481–493. DOI: <https://doi.org/10.18372/2786-5487.1.17732>.

129. Овдійчук В. Цифрова компетентність як одна з базових компетентностей майбутніх учителів інформатики. *Освіта. Інноватика. Практика*. 2025. Т. 13, № 3. С. 64–69.

130. Овдійчук В. Цифрова компетентність як одна з базових компетентностей майбутніх учителів інформатики. *Освіта. Інноватика. Практика*. 13(3), 2025. С. 64–69. DOI: <https://doi.org/10.31110/2616-650X-vol13i3-010>.

131. Овдійчук В. Результати педагогічного експерименту з розвитку критичного мислення майбутніх учителів інформатики у процесі фахової підготовки. *Педагогічний дискурс, випуск 34*. 2023. С. 42-47. DOI: <https://doi.org/10.31475/ped.dys.2023.34.06>

132. Овчарук О. В. Розвиток цифрової компетентності педагогічних працівників у сучасному освітньому середовищі. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2018. Т. 65, № 3. С. 1–10.

133. Овчарук О. В. Роль інструментів самооцінювання цифрової компетентності вчителів у подоланні викликів в організації навчального процесу. *Освітня аналітика України*. № 1 (33). 2025. С. 17-27. URL https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/745612/1/2_Ovcharuk_1%2833%29_2025_17-27.pdf (дата звернення: 28.11.2025).

134. Овчарук О. В., Сороко Н. В., Шимон О. М. Самооцінювання цифрової компетентності вчителів: результати всеукраїнського опитування в умовах воєнного часу : аналітичні матеріали: препринт. 2024. С.94 DOI: 10.33407/lib.NAES.id/eprint/743738.

135. Олексюк В. П., Олексюк О. Р. Стан сформованості компетентностей з інформаційної безпеки майбутніх учителів інформатики. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2017. Т. 62, № 6. С. 277. DOI: <https://doi.org/10.33407/itlt.v62i6.1906>.

136. Олексюк В., Балик Н., Іванова С. Розвиток цифрової компетентності наукових та науково-педагогічних працівників засобами генеративного штучного інтелекту. *Освіта. Інноватика. Практика*. 2025. Том 13, № 8. С. 110-121. DOI: <https://doi.org/10.31110/2616-650X-vol13i8-015>.

137. Олефіренко Н., Добрунов О. Цифровий педагогічний інструментарій підтримки спільної діяльності учнів у навчанні інформатики. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 106(2). 2025. С. 1-14. DOI: <https://doi.org/10.33407/itlt.v106i2.5974>.

138. Олійник В. В., Гущина Н. І., Кондратова Л. Г. Розвиток цифрової компетентності педагогічних працівників у дистанційному навчанні на основі хмарних сервісів. *Інформаційні технології і засоби навчання*, 86(6), 2021. С. 268-288. DOI: <https://doi.org/10.33407/itlt.v86i6.4722>

139. Основні складники цифрової компетентності наукових і науково-педагогічних працівників закладів вищої освіти України / О. Спірін та ін. UNESCO Chair Journal «Lifelong Professional Education in the XXI Century». 2024. Т. 2, № 10. С. 91–103. DOI: [https://doi.org/10.35387/ucj.2\(10\).2024.0007](https://doi.org/10.35387/ucj.2(10).2024.0007).

140. Павленко В. В., Петровська О. Ю. Цифрова компетентність майбутнього учителя як чинник забезпечення якості педагогічної діяльності. *Актуальні проблеми в системі освіти: заклад загальної середньої освіти – доуніверситетська підготовка – заклад вищої освіти*. 2022. № 2. С. 633–640. URL: <https://eprints.zu.edu.ua/id/eprint/34311>. (дата звернення: 03.12.2023).

141. Павлиш Т. Г., Басараб В. Я. Цифровізація освітнього процесу в закладах вищої освіти в умовах воєнного стану. *Освітні обрії*. No 1(56), 2023. С. 106-109. DOI: <https://doi.org/10.15330/obrii.56.1.106-109>.

142. Павлова Н. С. Дистанційний курс «Методика навчання інформатики» як засіб професійної підготовки майбутніх учителів. Підготовка майбутніх педагогів до використання інформаційно-комунікаційних технологій в професійній діяльності : колективна монографія / за заг. ред. І. С. Войтовича. Луцьк, 2020. С. 182–193.

143. Павлова Н. С. Методична складова професійної підготовки майбутніх учителів інформатики в умовах закладу вищої освіти. *Вісник Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького. Серія: Педагогічні науки*. 2020. № 4. С. 62–66. DOI: 10.31651/2524-2660-2020-4-62-66.

144. Павлова Н. С. Професійна підготовка вчителів інформатики у закладах вищої освіти на засадах компетентнісного підходу. *Науковий часопис НПУ ім. М. П. Драгоманова. Серія № 5. Педагогічні науки: реалії та перспективи*. 2020. Вип. 75. С. 154–159. DOI: 10.31392/NPU-nc.series5.2020.75.33.

145. Пискун О.М. Цифрова компетентність як необхідний складник педагогічної майстерності сучасного педагога // Розвиток педагогічної майстерності майбутнього педагога в умовах освітніх трансформацій: матеріали V Всеукраїнської науково-практичної конференції (4 квітня 2025 р.). Глухів : Глухівський НПУ ім. О. Довженка, 2025. С. 226-228. URL: erpub.chnpu.edu.ua:8080/jspui/handle/123456789/11920. (дата звернення: 16.10.2025).

146. Плетеницька Л. С., Алексеєва О. Р., Павленко І. Г. Оцінка впливу дистанційного навчання на академічну успішність та формування професійних компетентностей майбутніх педагогів для впровадження принципів Нової української школи. *Академічні візії*. 2024. № 32. С.1-12 DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.11549439>.

147. Положення про ліцей: затв. постановою Кабінету Міністрів України від 11.10.2021 № 1062. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1062-2021-п> (дата звернення: 06.01.2023).

148. Пометун О. І., Ремех Т. О. Підготовка вчителя до дистанційного навчання учнів // *Розвиток фахової компетентності педагогів у контексті модернізації змісту освіти: матеріали доповідей учасників круглого столу онлайн* (м. Луцьк, 18 червня 2020 року). Луцьк: Волиньполіграф, 2020. С. 1–5.

149. Пригодій А. В., Мінько Н. П., Смущенко Д. М. Формування цифрової компетентності майбутнього педагога професійного навчання в умовах змішаного навчання. Матеріали II Міжнародного науково-практичного форуму «Основні цілі стратегії сталого розвитку: проблеми та перспективи». Полтава. 2025. URL: erpub.chnpu.edu.ua:8080/jspui/handle/123456789/11650. (дата звернення: 07.01.2026).

150. Пріма Р. М., Гончарук О. В., Пріма Д. А. Формування цифрової компетентності майбутніх педагогів в інформаційно-освітньому середовищі закладу вищої освіти. *Наукові записки. Серія: Педагогічні науки*. 2023. № 209. С. 81-86. DOI: <https://doi.org/10.36550/2415-7988-2022-1-209-81-86>.

151. Про затвердження Концептуальних засад реформування профільної середньої освіти (академічні ліцеї) : наказ Міністерства освіти і науки України від 10.10.2024 № 1451. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/go/v1451729-24> (дата звернення: 05.03.2025).

152. Про затвердження Типової освітньої програми для 5–9 класів ЗЗСО: наказ Міністерства освіти і науки України від 09.08.2024 № 1120. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0235729-21#Text> (дата звернення: 29.05.2025).

153. Професійний стандарт «Вчитель закладу загальної середньої освіти» : наказ Міністерства економіки України від 23.12.2020 № 2736. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v2736915-20> (дата звернення: 22.10.2023).

154. Прядко Н. О., Любчикова Д. Р. Оцінка рівня обізнаності здобувачів освіти ЗЗСО щодо цифрової безпеки та трансформації освітнього середовища.

Наукова діяльність як шлях формування професійних компетентностей майбутнього фахівця (НПК-2025): матеріали Міжнародної наук.-практ. конф., (4-5 грудня 2025 р., м. Суми). Україна. Суми : СумДПУ ім. А. С. Макаренка, 2025. С. 191-192. URL: erpub.chnpu.edu.ua:8080/jspui/handle/123456789/12039. (дата звернення: 14.01.2026).

155. Радкевич О. П. Адаптивне тестування в контексті використання електронних засобів навчання: суть, розроблення та оцінювання. *Professional Pedagogics*. 2023. 1(26), С. 58-73. DOI: <https://doi.org/10.32835/2707-3092.2023.26.58-73>.

156. Рамка цифрової компетентності громадян України (DigCompUA 2.2). Міністерство цифрової трансформації України, 2023. URL: https://osvita.diaa.gov.ua/uploads/1/7451-ramka_cifrovoi_kompetentnosti.pdf (дата звернення: 27.12.2024).

157. Рамський Ю. С., Ящик О. Б., Твердохліб І. А. Використання відкритих онлайн курсів в умовах змішаного навчання майбутніх фахівців з інформаційних технологій. *Інформаційні технології і засоби навчання*, 84(4), 2021. С. 138-157. DOI: <https://doi.org/10.33407/itlt.v84i4.4431>.

158. Ребенок В.М. Особливості використання методичних підходів у процесі інформаційних технологій майбутніми викладачами професійної освіти. *Наука і техніка сьогодні*. Київ. 2022. Вип. № 6(6). С. 274-286. URL: erpub.chnpu.edu.ua:8080/jspui/handle/123456789/8443.(дата звернення: 22.10.2023).

159. Різак Г. В., Ковальська К. В. Оцінювання впливу цифрових технологій на формування професійних компетенцій майбутніх освітян в Україні. *Педагогічна Академія: наукові записки*. 2025. № 16. С. 1-21 DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.15114519>.

160. Романишин І. М., Самборська О. В., Хміль, Н. А. Ефективність використання віртуальної та доповненої реальності у професійній підготовці майбутніх педагогів. *Педагогічна Академія: наукові записки*. (5). 2024. DOI: <https://doi.org/10.57125/pedacademy.2024.04.29.01>.

161. Романишина Л., Галус О., Романишина О. Роль критичного мислення у формуванні інформатичної компетентності майбутніх учителів. *Physical culture and sport: scientific perspective*. 2024. Т. 2, № 1. С. 195–202. DOI: <https://doi.org/10.31891/pcs.2024.1.69>.

162. Романишина О. Огляд інформаційних технологій та засобів їх реалізації у вищих навчальних закладах. Науковий вісник Ужгородського національного університету. *Серія: Педагогіка. Соціальна робота*. 2013. № 29. С. 179–183.

163. Рябова З., Єльнікова Г. Професійне зростання педагогів в умовах цифрової освіти. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2020. Т. 80 (6). С. 369-385. DOI: <https://doi.org/10.33407/itlt.v80i6.4202>.

164. Савченко О. Я. Дидактика початкової освіти. Київ: Грамота, 2012. 504 с.

165. Северина Л., Здоровець О., Беляєва О. Цифрова трансформація освіти. *Педагогічні науки та освіта*. 2023. С. 76–83.

166. Семеній Н. О. Цифрові інструменти як засіб підвищення мотивації майбутніх учителів до професійної діяльності. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 88(2). 2022. С. 229-238. DOI: <https://doi.org/10.33407/itlt.v88i2.4815>.

167. Семеніхіна О. В., Друшляк М. Г., Шищенко І. В. STEM проєкт як засіб навчання моделювання майбутніх вчителів математики та інформатики. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 90(4). 2022. С. 46-56. DOI: <https://doi.org/10.33407/itlt.v90i4.4946>.

168. Семеняко Ю. Цифрова компетентність педагога як важлива складова підготовки здобувачів до сучасного цифрового світу / І. Брюховецька, Л. Миронова, Ю. Семеняко. *Інноваційна педагогіка*. 2023. №44. Т.1. С.119–123. URL: <https://dspace.bdpu.org.ua/handle/123456789/246>. (дата звернення: 01.10.2024).

169. Сисоєва С. О. Професійна підготовка майбутнього вчителя: теорія і практика. Київ: Університетська книга. 2011. С. 376.

170. Скорик Т. Модель розвитку професійної успішності майбутнього вчителя у закладах вищої освіти. *Дидактика*: науковий журнал; голов. ред. С. В. Грищенко. Чернігів: Десна Поліграф, 2021. Вип. 2. С.43- 49. URL: erpub.chnpu.edu.ua:8080/jspui/handle/123456789/7865. (дата звернення: 19.02.2023).

171. Спірін О. М. Інформаційно-комунікаційні технології у професійній підготовці майбутніх учителів. Житомир: ЖДУ ім. І. Франка, 2013. 424 с.

172. Спірін О. М., Олексюк В. П., Василенко Я. П. Модель розвитку цифрової компетентності наукових та науково-педагогічних працівників. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2024. Т. 104, № 6. С. 156–179. DOI: <https://doi.org/10.33407/itlt.v104i6.5889>.

173. Спірін О. М. Підготовка наукових кадрів вищої кваліфікації з інформаційно-комунікаційних технологій в освіті / О. М. Спірін, Ю. Г. Носенко, А. В. Яцишин. *Науковий часопис НПУ імені М. П. Драгоманова. Серія 2 : Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання*. 2017. № 19. С. 25-34. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nchnpu_2_2017_19_7.

174. Срібна Ю., Молчанов П., Огуй С. Інформаційно-цифрова компетентність майбутніх фахівців професійної освіти в контексті впровадження елементів дистанційного навчання. *Витоки педагогічної майстерності*. 2025. № 36. С. 212–218.

175. Стечкевич О. О. Формування цифрової компетентності педагога в контексті принципів та ключових понять сучасної дидактики. *Педагогічні науки: теорія та практика*. 2022. № 4. С. 214–220.

176. Стечкевич О. О., Букач А. В. Методичні аспекти формування цифрової компетентності педагога в умовах неформальної освіти. *Педагогічні науки: теорія та практика*. 2023. № 1. С. 68–74.

177. Стойка О. Я. Формування цифрової грамотності вчителя в системі післядипломної освіти України. *Неперервна професійна освіта: теорія і практика*. Випуск № 2 (75), 2023. ISSN 2412-0774. DOI: <https://doi.org/10.28925/1609-8595.2023.2.7>.

178. Сторонська О. С. Особливості професійної діяльності педагога в умовах цифрової трансформації освіти. *Академічні візії*. 2023. № 24. DOI: <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.10053423>.

179. Татли А., Ерилмаз С. Вивчення досвіду вчителів з використання дистанційного навчання в період надзвичайної ситуації. *Інформаційні технології і засоби навчання*, 85(5), 2021. С. 62-77. DOI: <https://doi.org/10.33407/itlt.v85i5.4466>.

180. Технологія формування цифрової компетентності майбутніх учителів засобами гейміфікації / О. А. Жерновникова та ін. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2020. Т. 75, № 1. С. 170–185. DOI: <https://doi.org/10.33407/itlt.v75i1.3036>.

181. Тітова Л. Модель формування інформаційно-цифрової компетентності майбутніх учителів математики. *Молодь і ринок*. 2024. № 11 (231). С. 152–158.

182. Ткачук Г. В., Стеценко В. П. Впровадження STEM-підходу у підготовці майбутніх учителів інформатики. *Modern engineering and innovative technologies*. 2023. № 29 (03). С. 141–146. URL: <https://www.moderntechno.de/index.php/meit/article/view/meit29-03-054>. (дата звернення: 30.07.2024).

183. Ткачук Г. В., Стеценко В. П. Методичні підходи до використання мобільних технологій в освітньому процесі. *Modern engineering and innovative technologies*. 2024. № 31 (03). С. 128–132. URL: <http://www.moderntechno.de/index.php/meit/issue/view/meit31-03>. (дата звернення: 17.10.2025).

184. Толочко С. В. Цифрова компетентність педагогів в умовах цифровізації закладів освіти та дистанційного навчання. *Вісник Національного університету «Чернігівський колегіум» імені Т. Г. Шевченка*. 2021. Т. 169, № 13. С. 28–35.

185. Трубачева С., Мушка О., Замаскіна П. Трансформаційні процеси в освітньому середовищі закладів загальної середньої освіти в умовах

цифровізації суспільства. *Український Педагогічний журнал*. 2024. № 4. С. 103–111. DOI: <https://doi.org/10.32405/2411-1317-2024-4-103-111>.

186. Тютюнник О. Актуальні питання сучасної педагогіки в контексті впровадження сьогочасних інформаційних технологій. *Сучасні проблеми підготовки та професійного удосконалення працівників сфери освіти: тези VII Міжнар. наук.-практ. конф. (23 квітня 2021 року, м. Чернігів)*. 2021. С. 93-95. URL: erpub.chnpu.edu.ua:8080/jspui/handle/123456789/7276. (дата звернення: 29.07.2023).

187. Формування інформаційної компетентності у студентів педагогічних спеціальностей засобами сучасних інформаційно-комунікаційних технологій / Н. Лосєва та ін. *Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання в підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми*. 2020. № 55. С. 178–185. URL: <https://lib.iitta.gov.ua/723174/1/Z-55-druk.pdf#page=178>. (дата звернення: 08.05.2023).

188. Формування фахової компетентності майбутніх педагогів професійного навчання в умовах дуальної освіти засобами комп'ютерно орієнтованих технологій. / Ничкало Н. Г., Гуревич Р. С. та ін. *Інформаційні технології і засоби навчання*, 85(5), 2021. С. 189-207. DOI: <https://doi.org/10.33407/itlt.v85i5.4446>.

189. Харківська А. А. Формування та розвиток цифрової компетентності педагога в системі навчання впродовж життя – вимога часу *Проблеми інженерно-педагогічної освіти: зб. наук. пр. / Укр. інж.-пед. акад. Харків*. 2020. № 66. С. 98-105. URL: <http://repo.uipa.edu.ua/jspui/handle/123456789/6318>. (дата звернення: 15.01.2024).

190. Хижняк І. А., Власенко К. В., Вікторенко І. Л. Готовність майбутніх фахівців початкової освіти до застосування цифрових засобів навчання в професійній діяльності. *Інформаційні технології і засоби навчання*, 86(6), 2021. С. 106-122. DOI: <https://doi.org/10.33407/itlt.v86i6.3666>.

191. Хоменко Л. Професійний розвиток вчителя-предметника в умовах цифрової трансформації освіти. *Наукові записки Тернопільського національного*

педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: педагогіка. 2023. № 1. С. 111–119.

192. Хомич Л. О. Професійно-педагогічна підготовка майбутнього вчителя. Київ: Вища школа, 2008. 255 с.

193. Хоружа Л. Л., Прошкін В. В., Глушак О. М. Компетентнісний розвиток викладачів вищої школи засобами цифрових технологій. *Інформаційні технології і засоби навчання.* 78(4). 2020. С. 298-314. DOI: <https://doi.org/10.33407/itlt.v78i4.3042>.

194. Цифровий рубіж: стратегії та інструменти для формування навчально-стратегічної компетентності майбутніх учителів./ Свиридюк В. Бодик О. та ін. *Інформаційні технології і засоби навчання.* 101(3). 2024. С. 1-14. DOI: <https://doi.org/10.33407/itlt.v101i3.5547>.

195. Цифрові технології як інструмент формування абстрактних понять в учнів з порушеннями інтелектуального розвитку. / Косенко Ю. М., Супрун М. О. та ін. *Інформаційні технології і засоби навчання,* 85(5), 2021. С. 42-61. DOI: <https://doi.org/10.33407/itlt.v85i5.4415>.

196. Чередник Л. М., Діра Н. О., Андрусик П. П. Цифрові компетентності викладача закладу вищої освіти в умовах викликів сьогодення. *Інноваційна педагогіка.* 2022. Вип. 51 (2), С. 199-203. DOI: <https://doi.org/10.32782/2663-6085/2022/51.2.41>.

197. Черненко О. В. Інформаційні системи та технології управління якістю освітніми проєктами / О. В. Черненко // Науковий вісник Південноукраїнського національного педагогічного університету імені К. Д. Ушинського. № 3 (148). Одеса, 2024. С. 132-139. URI: <http://dspace.pdpu.edu.ua/handle/123456789/21398>

198. Чипорнюк В. В. Модель реалізації системи управління якістю освіти закладу вищої освіти в умовах цифровізації: концептуальні засади та практичне застосування. *Вісник Житомирського державного університету імені Івана Франка. Педагогічні науки.* 2025. № 121. С. 120–135. DOI: [10.35433/pedagogy.2\(121\).2025.9](https://doi.org/10.35433/pedagogy.2(121).2025.9).

199. Шахіна І., Подзигун О., Петрова А. Цифровізація – як перспективний напрям розвитку сучасної системи освіти. *Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання в підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми*. 2022. С. 65-77. DOI: <https://doi.org/10.31652/2412-1142-2022-63-65-77>.
200. Якименко С. В. Компетентнісний підхід у формуванні навичок роботи з цифровими інструментами. Київ: Видавничий центр КНУ, 2020. 275 с.
201. Bakan G., Bircan M. A. Enhancing 21st century skills of primary school students in rural areas through STEM activities. *The Journal of Educational Research*. 2026. Vol. 119, no. 1. P. 91–106.
202. Bekhta I.A., Kovalevska T.I. Educators' digital competence in frames of education emergency digitalization. *Scientific Notes of Ostroh Academy National University: Philology Series*, 14(82), 2022/ pp109-112. DOI: [doi: 10.25264/2519-2558-2022-14\(82\)-109-112](https://doi.org/10.25264/2519-2558-2022-14(82)-109-112).
203. Birzina R., Pigozne T. Technology as a Tool in STEM Teaching and Learning. The Proceedings of the International Scientific Conference Rural Environment. *Education. Personality (REEP)*. 2020. Vol. 13. P. 219–227.
204. Braslavskaya O., Ozerova, L. Formation of digital competence of future teachers in higher education institutions. *Problems of Training a Modern Teacher*, 1(25), 2022. Pp.126-135. DOI: [doi: 10.31499/2307-4914.1.2022.258486](https://doi.org/10.31499/2307-4914.1.2022.258486).
205. Caena F., Redecker C. Aligning teacher competence frameworks to 21st century challenges: The case for the European Digital Competence Framework for Educators (DigCompEdu). *European Journal of Education*. 2019. Vol. 54, no. 3. P. 356–369.
206. Cannavale C., Claudio L., Koroleva D. Digitalisation and artificial intelligence development. A cross-country analysis. *European Journal of Innovation Management*. 2025. Vol. 28, no. 11. P. 112–130.
207. Chiu T. K., Falloon G., Song Y. Self-determination theory approach to teacher digital competence development. *Computers & Education*. 2024. Vol. 214. Article 105017.

208. Chubrey O., Mudrenko A., Shepel O. Formation of professional competence of students in the conditions of the adaptive-digital environment of the institution of higher education. *Current Issues of the Humanities*, 2(46), 2021. Pp.185-193. DOI: [doi: 10.24919/2308-4863/46-2-30](https://doi.org/10.24919/2308-4863/46-2-30).

209. Dashko Y. Information technologies in the educational process: Features and advantages. *Pedagogical Sciences*, 6(2),2023. Pp.46-51. DOI: [doi: 10.33989/2524-2474.2023.82.295094](https://doi.org/10.33989/2524-2474.2023.82.295094).

210. De los Ángeles Domínguez-González M., de la Rosa A. L., Hervás-Gómez C. Teacher Digital Competence: Keys for an Educational Future through a Systematic Review. *Contemporary Educational Technology*. 2025. Vol. 17, no. 2.

211. DigComp 2.2: The Digital Competence Framework for Citizens. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2022. URL: <https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC128415>. (дата звернення: 08.05.2023).

212. DigCompEdu: European Framework for the Digital Competence of Educators. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2017. URL: <https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC107466> . (дата звернення: 11.04.2023).

213. Dziuba V. Trends in the Development of Digital Competence of Leading Teaching Staff in Crisis Conditions. *Problems of Education*, (2(99)), 2023. Pp.271-295. DOI: <https://doi.org/10.52256/2710-3986.2-99.2023.17>.

214. Funa A. Integrated STEM and Problem-Based Learning in Science Education. SSRN: DOI: <https://ssrn.com/abstract=4921100> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4921100>. (дата звернення: 08.05.2025).

215. Hastürk H. G., Ünalı Y. Science Teachers' Views on the STEM Approach and Their Levels of Integration of *Technology, Engineering and Mathematics Disciplines into Science Education*. *International Journal of Research in Education and Science*. 2025. Vol. 11, no. 3. P. 570–587.

216. Hrytsenchuk O. O., Ivaniuk I. V., Soroko N. V. European experience of the teachers' digital competence development in the context of modern educational

reforms. *Information Technologies and Learning Tools*. 2018. Vol. 65, no. 3. P. 316–336. DOI: [10.33407/itlt.v65i3.2387](https://doi.org/10.33407/itlt.v65i3.2387).

217. Ivanova G. Web-quest as a means of pedagogical stimulation of students' positive motivation to mind work. *European humanities studies: State and Society*. 2020. Vol. 21(1), P. 55–68. DOI: <https://doi.org/10.38014/ehs-ss.2020.1.05>.

218. Kai Z. Ways of improving digital competence (ICT) for university students. *Innovation in Upbringing*, 15, 2022. Pp.349-354. DOI: [doi: 10.35619/iuu.v1i15.451](https://doi.org/10.35619/iuu.v1i15.451).

219. Kononenko L., Oryshaka O., & Selishcheva, E. Formation of digital competence as the basis of transformation of higher education in conditions of globalizatynics processes. *Bulletin of Science and Education*, 1(1), 2020. Pp.169-180. DOI: [doi: 10.52058/2786-6165-2022-1\(1\)-169-180](https://doi.org/10.52058/2786-6165-2022-1(1)-169-180).

220. Kornyat V., Romanyshyn Y., & Golyardyk, N. Digitalization of Ukrainian education: Prospects and current risks. *Innovative Pedagogy*, 53(1), 2022. Pp.155-159. DOI: [doi: 10.32782/2663-6085/2022/53.1.30](https://doi.org/10.32782/2663-6085/2022/53.1.30).

221. Kucheryaviy O. System of professional-digital competencies of a teacher of a higher pedagogical educational institution. *ScienceRise: Pedagogical Education*, 2(47), 2022. Pp. 44-49. [doi: 10.15587/25194984.2022.255072](https://doi.org/10.15587/25194984.2022.255072).

222. Lazko A., & Tomashevskaya I. Key trends in composites: Higher education and digitalization. In *Higher education reforms in Ukraine: Challenges, status and prospects* (pp. 180-211). Latvia: Baltija Publishing. 2023. DOI: [doi: 10.30525/978-9934-26-360-6-9](https://doi.org/10.30525/978-9934-26-360-6-9).

223. Lytvyn A., Velykdan Yu., Krolivets N. Efficiency of implementing remote learning in higher education institutions: Challenges and prospects. *Current Issues in Modern Science*, 3(9), 2023. Pp.440-453. DOI: [doi: 10.52058/2786-6300-2023-3\(9\)-440-453](https://doi.org/10.52058/2786-6300-2023-3(9)-440-453).

224. Manoylenko N., Kononenko O., Kramarenko N. Digitalization of the educational process in the conditions of distance learning in higher education institutions. *Academic Notes. Series: Pedagogical Sciences*, 201, 2021. Pp.108-112. DOI: [doi: 10.36550/2415-7988-2021-1-201-108-112](https://doi.org/10.36550/2415-7988-2021-1-201-108-112).

225. Myroshnychenko O. The content and the structure of digital competence of future teachers of higher educational institutions. *Pedagogy of Creative Personality Formation in Higher and General Academic Schools*, 3(70), 2020. Pp.119-123. DOI: [doi: 10.32840/1992-5786.2020.70-3.22](https://doi.org/10.32840/1992-5786.2020.70-3.22).

226. OECD. Teachers and school leaders as lifelong learners. TALIS 2018 Results. Paris: OECD Publishing, 2020. URL: https://www.oecd.org/en/publications/talis-2018-results-volume-ii_19cf08df-en.html (дата звернення: 05.08.2025).

227. Rakisheva A., Witt A. Digital competence frameworks in teacher education – A literature review. *Issues and Trends in Learning Technologies*. 2023. Vol. 11, no. 1.

228. Redecker C. European Framework for the Digital Competence of Educators: DigCompEdu. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2017. DOI: <https://dx.doi.org/10.2760/159770>.

229. Reisoğlu İ. How does digital competence training affect teachers' professional development and activities? *Technology, Knowledge and Learning*. 2022. Vol. 27, no. 3. P. 721–748.

230. Revuelta-Domínguez F.-I., González-Pérez A., González-Fernández A. *Digital Teaching Competence: A Systematic Review*. *Sustainability*. 2022. Vol. 14, no. 11. Article 6428. DOI: <https://doi.org/10.3390/su14116428>.

231. Rubino M., Vitolla F., Garcia-Sanchez I. M. Cross-country differences in European firms' digitalisation: the role of national culture. *Management Decision*. 2020. Vol. 58, no. 8. P. 1563–1583.

232. Samko A. Digital competence of pedagogical staff in the system of postgraduate pedagogical education. *Educational Analytics of Ukraine*, 2(13), 2021. Pp.33-43. DOI: [doi: 10.32987/2617-8532-2021-2-33-43](https://doi.org/10.32987/2617-8532-2021-2-33-43).

233. Simamora A. M. A decade of science technology, engineering, and mathematics (STEM) project-based learning (PjBL): A systematic literature review. *Journal of Computers for Science and Mathematics Learning*. 2024. Vol. 1, no. 1. P. 58–78.

234. Sokolova E. V., Blaginin V. A., Shatrova A. Y. Evolution and current trends in STEM education: A retrospective and bibliometric analysis. *Journal of Hypermedia & Technology-Enhanced Learning*. 2025. Vol. 3, no. 1. P. 90–107.

235. Soroko N., Mykhailenko L. Teachers' digital competence development as an important factor for the creation and support of the STEAM-based educational environment. *Studies in comparative education*. 2019. No. 2. P. 47–58.

236. Sultanova L., Prokofieva, M. Digital security in higher education. *Adult Education: Theory, Experience, Prospects*, 21(1), 2022. Pp.106-117. DOI: [doi: 10.35387/od.1\(21\).2022.106-117](https://doi.org/10.35387/od.1(21).2022.106-117).

237. Tolochko S. Digital competence of teachers in the conditions of digitalization of educational establishments and distance learning. *Bulletin of the T.H. Shevchenko National University "Chernihiv Colehium"*, 169(1), . 2021. Pp. 28-35. DOI: [doi: 10.5281/zenodo.5077823](https://doi.org/10.5281/zenodo.5077823).

238. UNESCO ICT Competency Framework for Teachers (ICT-CFT). Paris: UNESCO, 2018. URL: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000265721> (дата звернення: 08.11.2025).

239. UNESCO. ICT Competency Framework for Teachers. Paris: UNESCO, 2018. P.66/ URL: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000265721> . (дата звернення: 18.09.2025).

240. Vaintraub M. Organization of effective ICT use in higher education institutions of Ukraine during the pandemic. *Academic Notes. Series: Pedagogical Sciences*, 196, 2021. Pp.14-17. DOI: [doi: 10.36550/2415-7988-2021-1-19614-17](https://doi.org/10.36550/2415-7988-2021-1-19614-17).

241. Vuorikari R., Kluzer S., Punie Y. DigComp 2.2: The Digital Competence Framework for Citizens. EUR 31006 EN. Luxembourg: *Publications Office of the European Union*, 2022. ISBN 978-92-76-48882-8. DOI: 10.2760/115376. URL: <https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC128415>. (дата звернення: 16.07.2025).

242. Yurkiv Ya. Information and digital competence of the teacher in the educational process online. *Bulletin of the Luhansk National Taras Shevchenko*

University. Pedagogical Sciences, 3(351), 2022. Pp.385-394. DOI: [doi:
10.12958/2227-2844-2022-3\(351\)-385-394](https://doi.org/10.12958/2227-2844-2022-3(351)-385-394).

ДОДАТКИ

Додаток А

Розробки навчальних завдань для дисципліни «Методика навчання інформатики та STEM освіта» виконані здобувачами

1. Цифровий урок у mozaWeb

Урок побудований на основі ресурсів бібліотеки платформи з власним методичним шаром – таблицею добору, навчальними цілями, диференційованими завданнями та письмовим обґрунтуванням. Урок є готовим до призначення учням через функцію класу mozaWeb.

Актуалізація опорних знань

Вправа «Гаряча картопля»
Роль «гарячої картоплі» у цій вправі виконує невеличка м'яка іграшка, яку учні передають (або кидають) один одному. Той хто її спіймав, розповідає про одну з «професій» комп'ютера: діловод, особистий секретар, видавець, перекладач, бібліотекар, листоноша, лікар, обчислювач, архітектор, дизайнер тощо. Далі він кидає іграшку наступному учасникові

Вивчення нового матеріалу

Пояснення вчителя з елементами демонстрування презентації
(використовуються можливості локальної мережі кабінету або проектор)

Складові комп'ютерів та їх призначення.
Практична робота 1.

2. Технологічний кейс. «ШІ на уроці: помічник чи небезпека?».

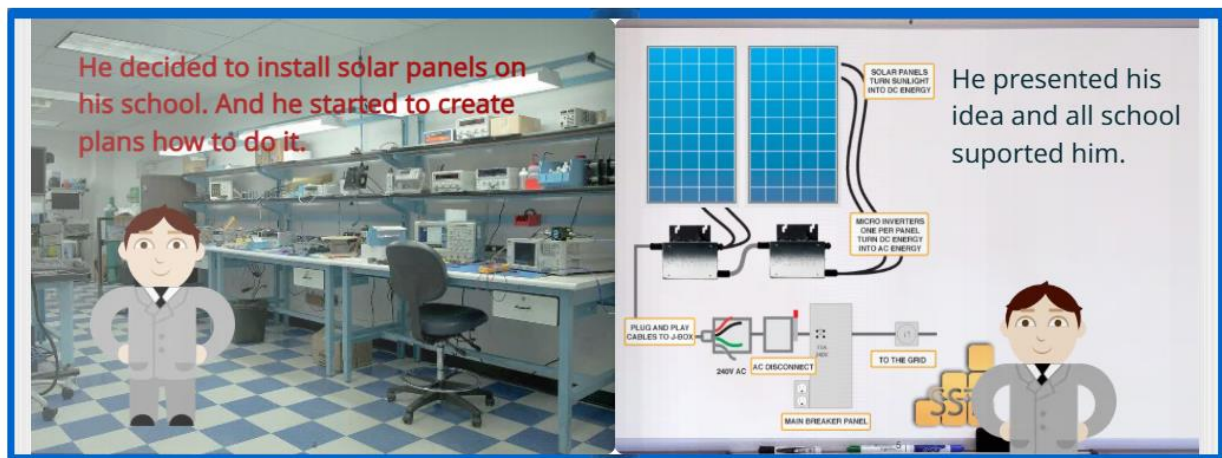
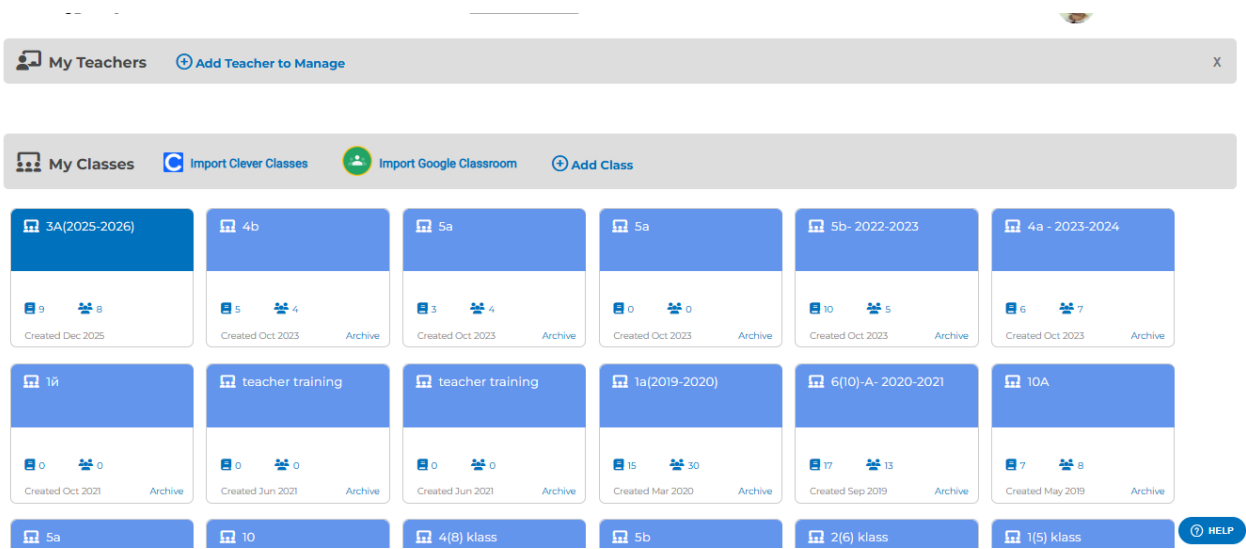
Середовище: StoryJumper

Зміст для магістрів: здобувачам другого рівня вищої освіти надається педагогічна ситуація: вчитель інформатики хоче використати ШІ-інструменти StoryJumper для розвитку алгоритмічного мислення і творчих навичок учнів 10-го класу. Потрібно:

- згенерувати за допомогою ШІ освітню казку на тему «Як працює комп'ютер»;
- методично обробити її – додати ілюстрації, запитання для рефлексії, завдання;
- описати, як організувати роботу класу з цим матеріалом.

Що здобувач другого рівня вищої освіти засвоює: технологію роботи зі ШІ-генерацією тексту, критичне осмислення продукту ШІ, методику педагогічного супроводу творчих цифрових завдань.

Результат: методичний опис уроку з використанням StoryJumper та готовий цифровий навчальний продукт.



< BEGINNING

END >

3. Технологічний кейс із елементами інженерного проектування «Розумний еко-ліхтарик: від ідеї до прототипу» Tinkercad (3D Design + Circuits)

Здобувачі другого рівня вищої освіти отримують реальну інженерну ситуацію і вирішують її засобами Tinkercad. Робота охоплює два модулі платформи – 3D-моделювання корпусу та схемотехніку – і моделює справжній процес STEM-проектування, який магістр зможе відтворити з учнями старшої школи.

4. Кейс-ситуація. Громадська організація «Зелене місто» звернулася до школи з проханням: розробити прототип бюджетного вуличного ліхтарика на сонячній енергії для освітлення шкільного подвір'я. Ліхтарик має вмикатися автоматично у темряві та при виявленні руху. Бюджет – мінімальний, матеріал корпусу пластик для 3D-друку. Ваша команда – єдина, хто може це зробити.

Здобувач другого рівня вищої освіти виступає у ролі вчителя, який веде учнівську проектну команду і одночасно сам виконує технічну частину у Tinkercad.

Завдання 1. Інженерний ескіз. Перед відкриттям Tinkercad намалювати від руки або у Google Slides ескіз корпусу ліхтарика з позначенням місць розміщення: LED, сонячної панелі, датчика руху, датчика освітленості. Обґрунтувати конструктивні рішення.

Завдання 2. 3D-корпус. У Tinkercad 3D Design змоделювати корпус із порожниною для компонентів, похилою платформою для сонячної панелі та отворами для датчиків і LED.

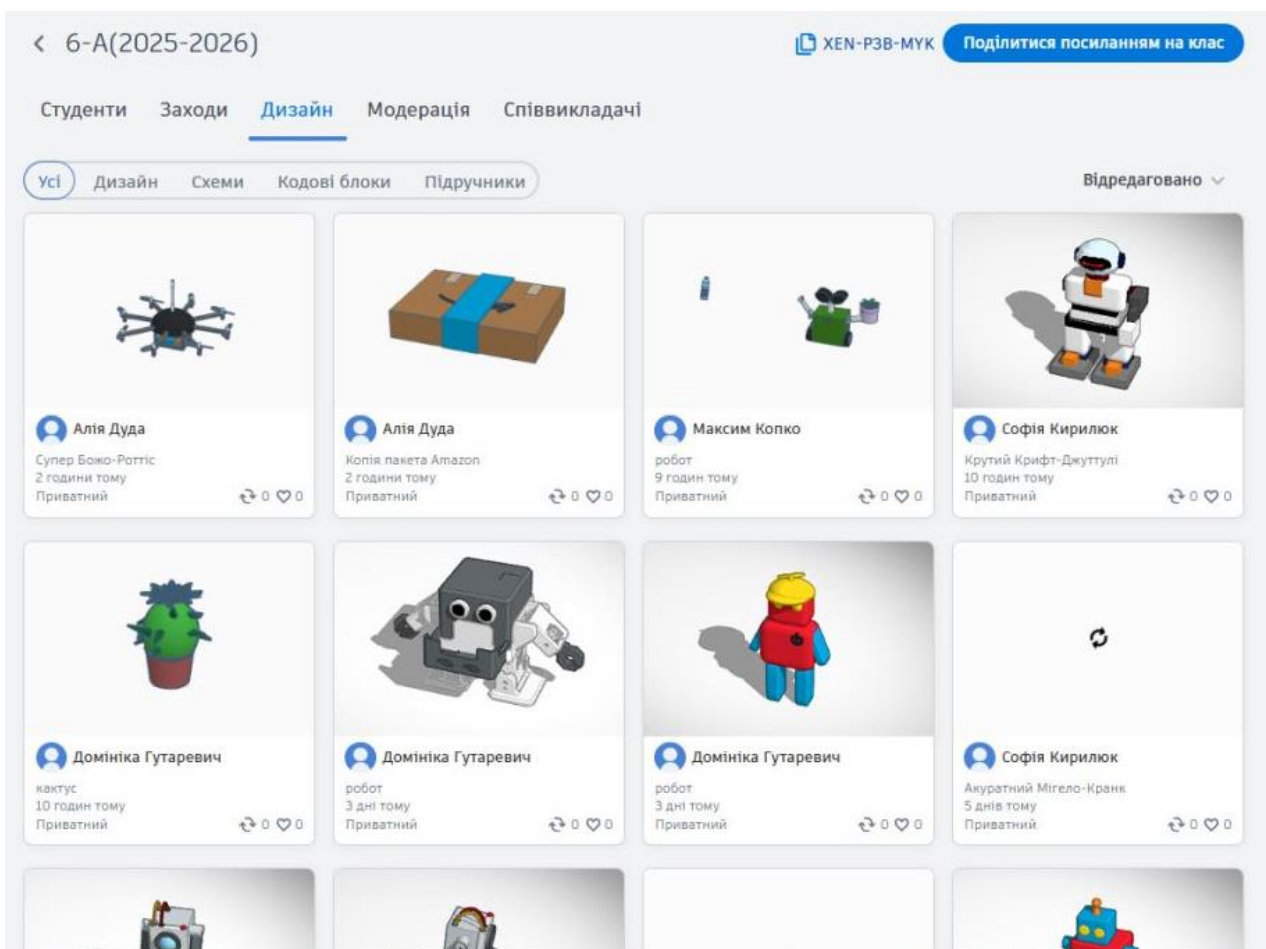
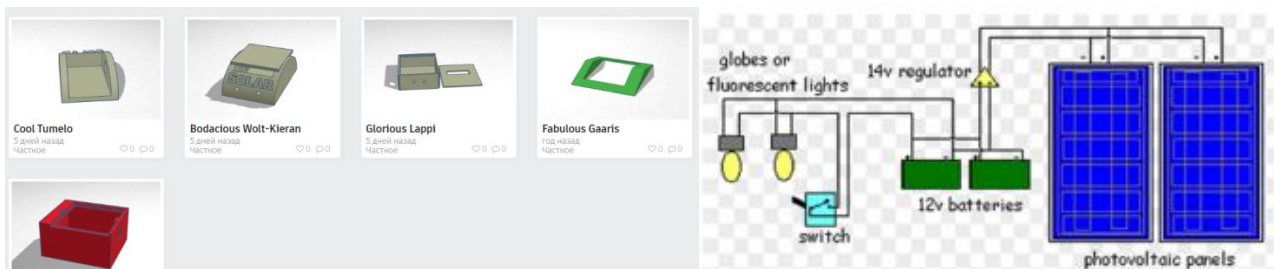
Завдання 3. Електрична схема. У Tinkercad Circuits зібрати схему: Arduino Uno + фоторезистор + PIR-датчик + LED + джерело живлення. Запустити симуляцію – LED має вмикатися лише в темряві при виявленні руху.

Завдання 4. Кейс-аналіз. Після виконання технічної частини здобувачі другого рівня вищої освіти письмово відповідає на три запитання:

– Які труднощі виникли і як ви їх вирішили?

- Як розподілити ролі в учнівській команді (хто моделює, хто збирає схему, хто програмує)?
- Що змінити у завданні, щоб воно було доступним для учня 10 класу без попередньої підготовки?

Результат – 3D-модель корпусу + працююча симуляція схеми у Tinkercad + письмовий кейс-аналіз із методичними рекомендаціями для проведення аналогічного заняття з учнями.



5. Проектне завдання у GeoGebra. Назва: «Інтерактивний математичний аплет – від здобувача другого рівня вищої освіти до учня». Середовище: GeoGebra. Тип завдання: проектне з елементами дослідницького

У шкільному курсі математики 10–12 класів існує окремий розділ «Програмне забезпечення навчального призначення», де учні опановують цифрові інструменти для розв'язування прикладних математичних задач. GeoGebra є одним із ключових таких інструментів – вона дозволяє досліджувати математичні об'єкти динамічно, будувати графіки, розв'язувати рівняння, моделювати геометричні конструкції та створювати інтерактивні аплети.

Принципова ідея завдання: магістр спочатку сам глибоко опановує GeoGebra через розробку аплетів, а потім адаптує їх як навчальний інструмент для учнів – так, щоб школярі не просто використовували готове, а й самі вчилися створювати прості інтерактивні моделі.

6. Кейс-ситуація. Ви вчитель математики й інформатики у старшій школі. У темі «Програмне забезпечення навчального призначення» вам потрібно не просто показати учням, як користуватися GeoGebra, а організувати справжнє дослідницьке заняття: учні самі досліджують математичну закономірність через інтерактивний аплет – і потім самі створюють подібний для іншої теми. Ваше завдання – підготувати такий аплет і методику роботи з ним.

Теми аплетів (на вибір здобувача другого рівня вищої освіти)

Тема	Математичний зміст	Тип аплету
Квадратична функція	Вплив коефіцієнтів a , b , c на графік	Повзунки + динамічний графік
Тригонометричні функції	Амплітуда, період, зсув фази	Повзунки + анімація
Похідна	Геометричний зміст похідної – дотична	Динамічна точка + дотична

Геометрія	Теорема Піфагора – візуальне доведення	Інтерактивна конструкція
Стереометрія	3D-моделі тіл обертання	GeoGebra 3D
Рівняння та нерівності	Графічний метод розв'язування	Перетин графіків

Завдання 1. Здобувач другого рівня вищої освіти відкриває GeoGebra і самостійно досліджує обрану тему як учень: будує графіки, змінює параметри, спостерігає закономірності. Фіксує у зошиті мінімум 3 математичні закономірності, які вдалося помітити під час дослідження.

Завдання 2. Розробка аплету. Здобувач другого рівня вищої освіти створює власний інтерактивний аплет у GeoGebra з такими обов'язковими елементами: повзунки для керування параметрами; динамічний графік або конструкція, що реагує на зміну повзунків; текстові підказки на полотні – що саме змінюється і чому; навчальне запитання для учня, вбудоване в аплет: «Що відбудеться з ...? Перевір!»; публікація аплету у GeoGebra Books або через посилання для доступу учнів

Завдання 3. GeoGebra-книга для уроку. На основі аплету здобувач другого рівня вищої освіти створює GeoGebra-книгу – цифровий навчальний посібник із кількох сторінок:

Сторінка	Зміст
1	Теоретичний мінімум – ключові означення і формули
2	Інтерактивний аплет для дослідження
3	Практичні задачі з автоматичною перевіркою
4	Творче завдання – учень змінює аплет під нову умову

Завдання 4. Завдання для учнів. Здобувач другого рівня вищої освіти розробляє два рівні завдань для учнів на основі свого аплету:

Базовий рівень – учень використовує готовий аплет для дослідження і відповідає на запитання: змінює повзунки, спостерігає, формулює висновок.

Поглиблений рівень – учень самостійно відтворює аналогічний аплет у GeoGebra для іншої функції або іншого набору параметрів, публікує його та пояснює однокласникам.

Завдання 5. Методична рефлексія. Здобувач другого рівня вищої освіти письмово відповідає:

- Як цей аплет змінює роль учня на уроці математики – з пасивного спостерігача на дослідника?
- Як поєднати роботу з аплетом із традиційним розв'язуванням задач у зошиті?
- Які труднощі можуть виникнути в учнів і як їх попередити?

Результат – готова GeoGebra-книга з інтерактивним аплетом, теоретичним блоком і диференційованими завданнями для учнів 10–11 класу – опублікована у відкритому доступі та методично забезпечена рефлексивним описом для вчителя. Матеріал є готовим до використання на уроці математики у розділі «Програмне забезпечення навчального призначення».



7. Три тури хакатону

Тур 1. «Ідея» (1,5–2 години). Завдання: сформулювати концепцію «Уроку майбутнього» з інформатики для 10–11 класу. Середовище: Miro або Padlet

Що робить команда:

- обговорює і фіксує відповіді на ключові питання:
 - Яку проблему вирішує цей урок для учня?
 - Що учень робитиме, думатиме, відчуватиме під час уроку?
 - Які платформи і чому обирає команда?
 - Як урок змінює традиційну роль учителя?
- будує mind-map концепції уроку у Miro з блоками: мета, структура, платформи, очікуваний результат учня
- формулює «слоган уроку» – одне речення, що передає його суть

Результат туру: заповнена концептуальна карта у Miro/Padlet + усна презентація ідеї журі за 3 хвилини («пітч ідеї»).

Міні-захист: кожна команда має 3 хвилини – журі може ставити запитання і давати рекомендації перед наступним туром.

Тур 2. «Прототип» (3–4 години)

Завдання: розробити цифровий прототип уроку з використанням мінімум двох платформ.

Що робить команда:

Крок 1. Розподіл ролей усередині команди:

Роль	Функція
Методист	Відповідає за дидактичну логіку уроку
Технолог	Реалізує завдання у цифрових платформах
Дизайнер	Відповідає за візуальну цілісність і зручність
Координатор	Стежить за часом, фіксує рішення, готує захист

Крок 2. Розробка прототипу:

- Команда створює реальний цифровий продукт – не макет і не опис, а працюючий прототип, який можна відкрити і пройти як учень. Залежно від обраних платформ це може бути:
 - інтерактивний аркуш у Wizer.me + дослідницький простір у Graasp з Go-Lab-експериментом
 - цифровий урок у mozaWeb + аплет у GeoGebra

- інженерний проєкт у Tinkercad + цифрова книга у StoryJumper
- будь-яка інша комбінація мінімум двох платформ

Крок 3. Методична документація: Паралельно з розробкою команда заповнює методичний паспорт уроку:

Параметр	Зміст
Тема і клас	
Навчальні цілі	Після уроку учень зможе...
Структура уроку	Етапи і хронометраж
Платформи	Яка + навіщо
Диференціація	Базовий / поглиблений рівень
Роль учителя	Що робить під час уроку
Очікуваний результат учня	Що створює / досліджує / вирішує

Результат туру: готовий цифровий прототип уроку + заповнений методичний паспорт.

Тур 3.«Презентація» (1,5–2 години)

Завдання: захистити розробку та обґрунтувати методичні рішення.

Середовище: Canva (презентація) + mozaWeb або інша платформа (демонстрація прототипу)

Формат захисту – 10 хвилин на команду:

- 2 хв – «слоган і виклик»: яку педагогічну проблему вирішує урок
- 4 хв – демонстрація прототипу в режимі реального часу: журі та інші команди бачать урок очима учня
- 2 хв – обґрунтування методичних рішень: чому саме ці платформи, чому така структура
- 2 хв – запитання журі
- Обов'язкові елементи презентації у Canva:
 - концептуальна карта уроку
 - скріншоти з платформ із поясненнями
 - цитата від імені уявного учня: «Після цього уроку я...»

- одна річ, яку команда зробила б інакше, якби мала більше часу

Критерії оцінювання

Критерій	Максимум балів	Що оцінюється
Педагогічна доцільність	20	Чи відповідає урок навчальним цілям і віковим особливостям учнів
Технологічна реалізованість	20	Чи працює прототип, чи грамотно використані платформи
Адаптованість для учнів	15	Наявність диференціації, зрозумілість інструкцій
Оригінальність рішень	20	Нестандартний підхід, творча ідея, несподівана інтеграція платформ
Якість методичної рефлексії	15	Глибина обґрунтування рішень, критичне мислення
Якість презентації та захисту	10	Чіткість, переконливість, вміння відповідати на запитання
Разом	100	

Що здобувач другого рівня вищої освіти засвоює:

- командну проектну роботу в умовах обмеженого часу та реального виклику
- інтеграцію різних цифрових інструментів у єдину методичну систему
- публічний захист педагогічних рішень перед фаховим журі
- критичне та дизайн-мислення у проектуванні цифрового уроку
- рефлексію власної педагогічної позиції через командну взаємодію

Команда презентує готовий цифровий урок майбутнього – із працюючим прототипом у платформах, методичним паспортом і публічним захистом. Найкращі розробки рекомендуються до апробації під час педагогічної практики у реальних школах.

Адаптивність середовища реалізується через такі механізми:

– Персоналізовані навчальні траєкторії. На початку курсу здобувач другого рівня вищої освіти проходять діагностику (рівень цифрової компетентності, стиль навчання, досвід роботи з цифровими інструментами). За результатами діагностики кожен отримує індивідуальну траєкторію з диференційованими завданнями: базовий, поглиблений та дослідницький рівні.

– Диференціація в межах платформ. Наприклад, у Wizer.me завдання можуть мати три рівні складності: репродуктивний (заповнити пропуски), аналітичний (пояснити алгоритм) та творчий (розробити власну вправу для учнів). У Tinkercad – від готового шаблону до вільного конструювання.

– Гейміфікація. Система балів, рейтингів і бейджів за виконання завдань різного типу. Окремі бейджі – «Методист», «Розробник», «Дослідник», «Новатор» – стимулюють розвиток різних аспектів професійної компетентності.

Моніторинг результатів здійснюється через вбудовану аналітику платформ (Wizer.me показує результати кожного здобувача другого рівня вищої освіти по кожному завданню; mozaWeb – час роботи з матеріалом; Tinkercad – журнал версій проєктів).

Рефлексивні завдання є обов'язковою складовою кожного типу роботи: після виконання здобувачі другого рівня вищої освіти заповнює структурований рефлексивний аркуш за схемою: «Що я навчився? – Як це використаю у класі? – Що виявилось складним і чому?»

Педагогічний щоденник цифрового розвитку – кожен магістр веде цифровий портфоліо-щоденник (у Google Sites або Notion), де фіксує свій прогрес, методичні знахідки та рефлексії. Цей щоденник стає основою для підсумкового методичного портфоліо.

Приклади виконаних робіт з дисципліни «Методика навчання інформатики та технології STEM-освіти» для третьої організаційно-педагогічної умови

1. Інтеграція цифрових технологій у навчальний процес старшої школи (профільний рівень інформатики)

Мета заняття. Мета заняття полягає у формуванні в майбутніх учителів інформатики здатності до свідомого, педагогічно доцільного та методично обґрунтованого використання цифрових технологій у процесі навчання учнів, а також розвитку їх цифрової, методичної та рефлексивної готовності до професійної діяльності в умовах цифрової трансформації освіти.

Завдання заняття. У процесі заняття передбачено розв'язання таких завдань:

- поглибити знання здобувачів другого рівня вищої освіти щодо сучасних цифрових інструментів, які застосовуються в навчанні інформатики в старшій школі;
- сформувати вміння добирати цифрові ресурси відповідно до навчальної мети, змісту та вікових особливостей учнів;
- розвинути навички проєктування фрагментів уроків із використанням цифрових технологій;
- стимулювати розвиток рефлексивного ставлення до власної цифрової педагогічної діяльності;
- сприяти формуванню відповідальності за безпечне та етичне використання цифрових ресурсів.

Очікувані результати навчання. Після завершення заняття здобувачі другого рівня вищої освіти повинні:

- знати сучасні цифрові інструменти, що використовуються в освітньому процесі старшої школи;

- уміти інтегрувати цифрові технології в уроки інформатики профільного рівня;
- проєктувати навчальні завдання з використанням ІКТ;
- здійснювати самооцінювання власної цифрової діяльності;
- аргументовано обґрунтовувати педагогічну доцільність застосування цифрових технологій.

Форма організації заняття. Заняття проводилося у форматі практичного заняття з елементами тренінгу, що передбачало:

- роботу в малих групах (3–4 особи);
- застосування кейс-методу;
- виконання практичних та проєктних завдань;
- рефлексивне обговорення результатів.

Цифрові інструменти та ресурси. У процесі заняття використовувалися такі цифрові інструменти:

- Google Workspace for Education (Google Docs, Slides, Forms) – для спільної роботи та оцінювання;
- LearningApps – для створення інтерактивних вправ;
- Canva – для візуалізації навчального матеріалу;
- Scratch – для демонстрації алгоритмічного мислення;
- Tinkercad – для 3D-моделювання;
- Python (Jupyter Notebook) – для реалізації алгоритмічних задач;
- онлайн-освітні платформи та відкриті електронні ресурси.

Структура заняття.

1. Організаційно-мотиваційний етап (10 хв)

На цьому етапі викладач актуалізує значущість цифрових технологій у професійній діяльності майбутнього вчителя інформатики. Проводиться коротке обговорення питання: «Які цифрові інструменти є найбільш ефективними для формування цифрової компетентності учнів?»

2. Актуалізація знань (10 хв)

Здобувачі другого рівня вищої освіти виконують інтерактивне завдання в LearningApps, спрямоване на перевірку рівня знань щодо класифікації цифрових технологій та їх дидактичних можливостей.

3. Практичний етап (45 хв)

Майбутні учителі інформатики працюють у мікрогрупах над кейсом «Цифровий урок інформатики для 10 класу», що передбачає:

- визначення навчальної мети уроку;
- добір цифрових інструментів;
- розробку інтерактивного завдання;
- створення цифрового фрагмента уроку;
- представлення результатів роботи.

4. Рефлексивно-аналітичний етап (15 хв)

Здобувачі другого рівня вищої освіти здійснюють самооцінювання результатів діяльності за допомогою Google Forms та обговорюють труднощі й досягнення.

Оцінювання здійснювалося за такими критеріями:

- педагогічна доцільність використання цифрових інструментів;
- методична грамотність;
- рівень інтеграції цифрових технологій;
- креативність;
- рефлексивність.

Зв'язок із педагогічними умовами експерименту. Реалізація даного заняття забезпечувала:

- створення цифрово насиченого освітнього середовища;
- активізацію діяльнісної та проектної роботи здобувачів освіти;
- формування рефлексивної позиції майбутніх учителів інформатики.

Фрагмент заняття з дисципліни «Сучасні цифрові технології в освіті» став важливим елементом формувального експерименту, сприяв підвищенню рівня цифрової компетентності здобувачів другого рівня вищої освіти та забезпечив

практичну реалізацію розробленої моделі підготовки майбутніх учителів інформатики.

2. Розгорнутий опис практичного кейсу «Цифровий урок інформатики для 10 класу (профільний рівень)»

Метою кейсу є формування в майбутніх учителів інформатики професійної готовності до проєктування та реалізації цифрово орієнтованого уроку інформатики в старшій школі, а також розвиток здатності до інтеграції цифрових технологій у навчальний процес з урахуванням дидактичних, психолого-педагогічних і методичних вимог.

Кейс спрямований на розв'язання таких педагогічних завдань:

- формування здатності аналізувати освітню ситуацію та навчальні потреби учнів;
- розвиток умінь добору цифрових інструментів відповідно до змісту навчання;
- формування навичок проєктування цифрових навчальних матеріалів;
- розвиток критичного мислення та педагогічної рефлексії;
- удосконалення навичок командної взаємодії в цифровому середовищі.

Опис проблемної ситуації. Майбутнім учителям інформатики пропонується змодельована педагогічна ситуація: у закладі загальної середньої освіти з профільним навчанням необхідно провести урок інформатики в 10 класі з теми «Алгоритмізація та програмування мовою Python», використовуючи сучасні цифрові технології для підвищення навчальної мотивації та розвитку цифрової компетентності учнів.

Умова кейсу. Магістрантам необхідно розробити фрагмент уроку (20–25 хв), який включає:

- елемент мотивації;
- пояснення нового матеріалу;
- інтерактивне практичне завдання;
- цифрове оцінювання результатів навчання.

Алгоритм виконання кейсу

Етап 1. Аналіз освітньої ситуації

Майбутні учителі інформатики аналізують:

- вимоги Державного стандарту та навчальної програми;
- вікові та психологічні особливості учнів 10 класу;
- рівень цифрової підготовки учнів.

Етап 2. Визначення цілей і очікуваних результатів

Здобувачі другого рівня вищої освіти формулюють:

- навчальні цілі;
- цілі формування цифрової компетентності;
- очікувані результати навчання.

Етап 3. Добір цифрових інструментів

Майбутні учителі інформатики обирають цифрові інструменти, зокрема:

- Python (Jupyter Notebook або онлайн-IDE);
- Google Classroom / Google Forms;
- інтерактивні платформи;
- цифрові середовища для візуалізації алгоритмів.

Обов'язковою умовою є обґрунтування педагогічної доцільності кожного інструмента.

Етап 4. Проектування фрагмента уроку

Здобувачі другого рівня вищої освіти розробляють:

- структуру фрагмента уроку;
- сценарій діяльності вчителя й учнів;
- інтерактивне завдання з програмування;
- цифрові матеріали (інструкції, шаблони, презентації).

Етап 5. Цифрове оцінювання

Передбачається використання:

- онлайн-тестування;
- автоматизованої перевірки коду;
- формувального оцінювання.

Етап 6. Презентація результатів

Кожна мікрогрупа презентує розроблений фрагмент уроку, демонструючи:

- цифрові інструменти;
- сценарій проведення;
- очікувані освітні результати.

Етап 7. Рефлексія та самооцінювання

Здобувачі другого рівня вищої освіти аналізують:

- сильні та слабкі сторони розробки;
- труднощі інтеграції цифрових технологій;
- можливості вдосконалення уроку.

Критерії оцінювання виконання кейсу

Критерій	Показники
Педагогічна доцільність	Відповідність цілям, віковим особливостям
Інтеграція ІКТ	Обґрунтований добір цифрових інструментів
Методична грамотність	Чіткість структури уроку
Креативність	Інноваційність підходів
Рефлексивність	Усвідомлення результатів

Зв'язок кейсу з компонентами цифрової компетентності

Мотиваційний – формування інтересу до цифрових технологій;

Когнітивний – засвоєння знань про ІКТ;

Діяльнісний – практичне використання цифрових інструментів;

Цифровий – розвиток технічних умінь;

Рефлексивний – самооцінювання діяльності.

Науково-педагогічне обґрунтування ефективності кейсу. Використання кейс-методу сприяє активізації пізнавальної діяльності здобувачів другого рівня вищої освіти, розвитку професійного мислення та формуванню готовності до реальної педагогічної діяльності.

Практичний кейс «Цифровий урок інформатики для 10 класу» є ефективним інструментом формування цифрової компетентності майбутніх

учителів інформатики та важливим складником реалізації педагогічних умов формувального експерименту.

3. Розгорнутий опис STEM-проекту

«Моделювання фізичного процесу засобами Python»

Мета STEM-проекту. Формування в майбутніх учителів інформатики здатності до міждисциплінарної інтеграції знань з інформатики, фізики та математики шляхом реалізації STEM-проекту з використанням мови програмування Python, а також розвиток їх цифрової, дослідницької та проектної компетентностей.

Освітні завдання STEM-проекту. Проект спрямований на:

- розвиток умінь застосовувати програмування для розв’язання прикладних задач;
- формування навичок математичного та комп’ютерного моделювання;
- розвиток навичок аналізу та інтерпретації результатів моделювання;
- формування готовності до впровадження STEM-підходів у старшій школі;
- розвиток рефлексивної позиції майбутнього вчителя.

Міжпредметна інтеграція

Галузь	Зміст
Інформатика	Алгоритмізація, програмування Python
Фізика	Рух тіла під дією сили тяжіння
Математика	Функції, рівняння руху, графіки

Опис проблемного завдання. Магістрантам пропонується створити комп’ютерну модель руху тіла під дією сили тяжіння з урахуванням початкових умов та побудувати графічну візуалізацію результатів.

Етапи реалізації STEM-проекту

1. Постановка проблеми. Аналіз фізичного процесу та визначення параметрів моделі.

2. Побудова математичної моделі. Формулювання рівнянь руху, визначення змінних та констант.

3. Реалізація програмного коду. Розробка Python-скрипту з використанням бібліотек NumPy та Matplotlib.

4. Візуалізація результатів. Побудова графіків залежності координати та швидкості від часу.

5. Аналіз і корекція. Інтерпретація результатів та вдосконалення моделі.

6. Рефлексія. Оцінювання педагогічної та навчальної цінності проєкту.

Очікувані результати:

- сформовані навички STEM-мислення;
- готовність до впровадження STEM-проєктів у шкільну практику;
- розвиток цифрової та діяльнісної складових компетентності.

Форми оцінювання:

- експертне оцінювання проєкту;
- самооцінювання;
- формувальне оцінювання результатів.

Зв'язок із формувальним експериментом. STEM-проєкт виступав ключовим інструментом діялісного компонента цифрової компетентності та забезпечив статистично значущі позитивні зміни в експериментальній групі.

Відповідність практичного кейсу педагогічним умовам формувального експерименту

Педагогічні умови	Реалізація в кейсі
Цифрово-насичене освітнє середовище	Використання Python, онлайн-IDE, цифрових платформ
Діялісний підхід	Проєктування фрагмента уроку
Інтеграція ІКТ	Обґрунтований добір цифрових інструментів
Рефлексивна діялісність	Самооцінювання та обговорення результатів
Проєктне навчання	Розробка цифрового освітнього продукту

Адаптація кейсу до стандартів НУШ. Відповідність принципам НУШ

Принцип НУШ	Реалізація в кейсі
Компетентнісний підхід	Орієнтація на формування цифрової компетентності
Діяльнісний підхід	Практична розробка цифрових продуктів
Інтеграція змісту	Міжпредметні STEM-зв'язки
Партнерська взаємодія	Робота в групах
Формувальне оцінювання	Онлайн-оцінювання та рефлексія

Відповідність ключовим компетентностям НУШ:

- інформаційно-цифрова компетентність;
- уміння навчатися впродовж життя;
- ініціативність і підприємливість;
- математична компетентність;
- екологічна та інженерна грамотність (через STEM).

Методичні рекомендації щодо впровадження в старшій школі:

- адаптація складності завдань;
- поетапне введення цифрових інструментів;
- використання змішаного навчання;
- диференціація завдань;
- дотримання принципів цифрової безпеки.

Застосування STEM-проєкту та практичного кейсу, адаптованих до вимог НУШ, забезпечує системне формування цифрової компетентності майбутніх учителів інформатики й створює умови для ефективної трансляції інноваційних підходів у практику старшої школи.

4. Проєктне завдання. «Розроблення цифрового освітнього продукту для старшої школи»

Мета проєктного завдання. Формування в майбутніх учителів інформатики професійної готовності до створення та впровадження цифрових освітніх продуктів для старшої школи з урахуванням вимог НУШ, принципів цифрової безпеки та компетентнісного підходу.

Освітні завдання.

Проектне завдання спрямоване на:

- розвиток умінь проєктувати цифрові освітні ресурси;
- формування навичок інтеграції ІКТ у навчальний процес;
- розвиток креативного та критичного мислення;
- удосконалення навичок командної роботи;
- формування рефлексивної готовності до педагогічної діяльності.

Опис завдання. Магістрантам пропонується розробити цифровий освітній продукт для учнів 10–11 класів з інформатики (профільний або стандартний рівень), який може бути використаний у форматі очного, дистанційного або змішаного навчання.

Можливі формати цифрового продукту:

- інтерактивний онлайн-тренажер;
- відеоурок з інтерактивними вставками;
- вебресурс або мікросайт;
- цифровий STEM-модуль;
- навчальний чат-бот;
- прототип мобільного застосунку.

Вимоги до цифрового продукту.

Цифровий освітній продукт має:

- відповідати чинним навчальним програмам НУШ;
- містити інтерактивні елементи;
- забезпечувати формувальне оцінювання;
- бути доступним і безпечним;
- передбачати можливість адаптації для різного рівня підготовки учнів.

Етапи виконання проєктного завдання

Етап 1. Аналіз навчального контексту. Визначення теми, класу, освітніх цілей і очікуваних результатів навчання.

Етап 2. Проєктування продукту. Розроблення структури, сценарію взаємодії користувача та дидактичної моделі.

Етап 3. Реалізація цифрового продукту. Створення продукту з використанням обраних цифрових інструментів.

Етап 4. Тестування та вдосконалення. Перевірка функціональності, зручності та педагогічної доцільності.

Етап 5. Презентація. Захист проєкту перед групою з обґрунтуванням педагогічних рішень.

Етап 6. Рефлексія. Самооцінювання результатів і аналіз можливостей удосконалення.

Цифрові інструменти

Google Sites, Canva, Scratch, Tinkercad, Python, LearningApps, Genially, онлайн-платформи для тестування.

Критерії оцінювання проєкту

Критерій	Показники
Педагогічна відповідність	Узгодженість із НУШ
Інтерактивність	Активна взаємодія
Цифрова грамотність	Якість використання ІКТ
Креативність	Оригінальність ідей
Рефлексивність	Усвідомлення результатів

Форми оцінювання:

- експертне оцінювання викладачем;
- взаємооцінювання;
- самооцінювання.

Зв'язок з компонентами цифрової компетентності:

- мотиваційний – інтерес до створення власного продукту;
- когнітивний – знання цифрових інструментів;
- діяльнісний – практична реалізація;
- цифровий – технічні вміння;
- рефлексивний – оцінка власної діяльності.

КОМПЛЕКСНИЙ ТЕСТ

для здобувачів другого рівня вищої освіти – майбутніх учителів
інформатики

Тема: Підготовка майбутніх учителів інформатики до
формування цифрової компетентності учнів

Кількість завдань: 30. Час виконання: 90 хвилин. Максимальний бал: 100

Структура тесту:

Блок I. Змістовий компонент – теоретична, методична, практична складові
(завдання 1–8)

Блок II. Технологічний компонент – платформи, сервіси, середовища
(завдання 9–14)

Блок III. Організаційно-педагогічні умови та форми навчання (завдання
15–20)

Блок IV. Оцінно–результативний блок – компоненти та рівні готовності
(завдання 21–26)

Блок V. Практичні та ситуаційні завдання (завдання 27–30)

Інструкція: уважно читайте кожне завдання. У тестах з вибором відповіді оберіть ОДНУ правильну відповідь, якщо не вказано інше. У завданнях на відповідність та практичних завданнях надайте розгорнуту відповідь. Кожне завдання з вибором відповіді оцінюється в 3 бали, завдання на відповідність та практичні – в 4–5 балів.

**БЛОК I. ЗМІСТОВИЙ КОМПОНЕНТ (ТЕОРЕТИЧНА,
МЕТОДИЧНА, ПРАКТИЧНА СКЛАДОВІ)**

Мотиваційний та когнітивний компоненти готовності.

Завдання 1. Тест з вибором відповіді. Компонент: когнітивний – теоретична складова.

Що таке цифрова компетентність учня?

- А) Вміння користуватися лише соціальними мережами та месенджерами
- Б) Комплекс знань, умінь, навичок та ставлень, необхідних для впевненого, критичного та відповідального використання цифрових технологій
- В) Лише навички програмування мовою Python
- Г) Базова комп'ютерна грамотність (вміння друкувати текст та надсилати email)

Правильна відповідь: Б. Цифрова компетентність охоплює широкий спектр умінь: роботу з інформацією, комунікацію онлайн, створення цифрового контенту, безпеку та вирішення технологічних проблем. Це не одна навичка, а цілісна система.

Завдання 2. Тест з вибором відповіді. Компонент: когнітивний – теоретична складова.

Які компоненти входять до структури готовності майбутнього вчителя інформатики?

- А) Лише методичний та практичний
- Б) Мотиваційний, когнітивний, діяльнісний, цифровий, рефлексивний
- В) Технічний, математичний, педагогічний
- Г) Дисциплінарний, дидактичний, оцінювальний

Правильна відповідь: Б. Структура готовності включає: мотиваційний (бажання та інтерес), когнітивний (знання), діяльнісний (практичні вміння), цифровий (власна цифрова компетентність учителя) та рефлексивний (здатність аналізувати свою роботу) компоненти.

Завдання 3. Тест з вибором відповіді. Компонент: когнітивний – методична складова.

Яка міжнародна рамка описує цифрові компетентності для педагогів і використовується як орієнтир у сфері освіти?

- А) SAMR (Substitution, Augmentation, Modification, Redefinition)

Б) DigCompEdu

В) TPACK (Technological Pedagogical Content Knowledge)

Г) Bloom's Digital Taxonomy

Правильна відповідь: Б. В Україні орієнтиром є DigCompEdu для педагогів. Моделі SAMR та TPACK є допоміжними інструментами, але не основними рамками для системи освіти України. DigCompEdu (European Digital Competence Framework for Educators) розроблений Єврокомісією спеціально для педагогів. Він охоплює 6 областей та 22 компетентності – від цифрового спілкування до оцінювання учнів за допомогою ІКТ.

Завдання 4. *Тест на відповідність. Компонент: когнітивний – теоретична складова*

Встановіть відповідність між компонентом готовності вчителя та його характеристикою:

КОМПОНЕНТ	ХАРАКТЕРИСТИКА
1. Мотиваційний	А. Здатність аналізувати власні уроки та знаходити способи покращення
2. Когнітивний	Б. Прагнення використовувати цифрові технології в навчанні, інтерес до ІКТ
3. Діяльнісний	В. Знання методики навчання інформатики та дидактичних підходів
4. Цифровий	Г. Практичні вміння організувати урок із використанням ІКТ
5. Рефлексивний	Д. Власне уміння впевнено працювати з цифровими інструментами

Правильна відповідь:

1–Б, 2–В, 3–Г, 4–Д, 5–А.

Завдання 5. *Тест з вибором відповіді. Компонент: когнітивний – методична складова.*

Що відноситься до методичної підготовки майбутнього вчителя інформатики?

- А) Знання змісту навчальних програм з інформатики
- Б) Сукупність знань про методи навчання, дидактичні засоби та вміння їх застосовувати для ефективної організації навчально–пізнавальної діяльності учнів
- В) Вміння використовувати інтерактивну дошку та мультимедійні презентації
- Г) Проходження педагогічної практики у школі

Правильна відповідь: Б. Методична підготовка включає знання про те, як навчати: як пояснити тему зрозуміло, як підібрати завдання для учнів різного рівня, які методи і прийоми обрати для досягнення мети уроку.

Завдання 6. Відкрите запитання. Компонент: мотиваційний – практична складова.

Чому, на вашу думку, вчителю інформатики важливо самому цікавитися новими цифровими технологіями? Наведіть 2 аргументи.

Зразок відповіді: 1) Учні відчувають ентузіазм учителя – якщо вчитель захоплений темою, він пояснює яскравіше і надихає учнів. 2) Технології швидко змінюються: учитель, який не стежить за новинками, викладатиме застарілий матеріал, що знизить інтерес і практичну цінність уроків

Завдання 7. Множинний вибір. Компонент: когнітивний – теоретична складова.

Учитель хоче перевірити, чи зрозуміли учні нову тему. Який метод є найбільш підходящим для ШВИДКОЇ перевірки на початку або в кінці уроку?

- А) Написання розгорнутого реферату
- Б) Коротке усне або письмове опитування / тест на 3–5 запитань
- В) Самостійна розробка проекту протягом тижня

Г) Перегляд навчального відео без подальшого обговорення

Правильна відповідь: Б. Коротке опитування або міні-тест дозволяє за 3–5 хвилин з'ясувати рівень розуміння всього класу. Це так звана «визначна точка» – простий і ефективний методичний прийом.

Завдання 8. *Тест з вибором відповіді. Компонент: діяльнісний – практична складова.*

Учні 10 класу не вміють відрізнити достовірну інформацію від фейку в Інтернеті. Яке завдання на уроці інформатики допоможе їм це навчитися краще за все?

А Прочитати параграф підручника про поняття «медіаграмотність»

Б) Порівняти два реальних тексти: достовірний та сфабрикований – за алгоритмом перевірки джерел

В) Заборонити користуватися Інтернетом на уроці

Г) Записати у зошит визначення слова «фейк»

Правильна відповідь: Б. Порівняння реальних прикладів за чітким алгоритмом – це практична вправа, яка формує справжнє вміння. Учні не просто знають визначення, а діють: перевіряють джерело, автора, дату, порівнюють з іншими сайтами.

БЛОК II. ТЕХНОЛОГІЧНИЙ КОМПОНЕНТ (ПЛАТФОРМИ, СЕРВІСИ, СЕРЕДОВИЩА, МЕТОДИКА ВИКЛАДАННЯ)

Цифровий компонент готовності.

Завдання 9. *Тест з вибором відповіді. Компонент: цифровий – платформи і сервіси.*

Яка з наведених платформ є НАЙБІЛЬШ вдалою для організації дистанційного навчання інформатики зі старшокласниками та підтримує хмарні технології для виконання коду прямо у браузері?

А) Google Classroom (без доповнень)

Б) Replit Teams for Education

В) Canva for Education

Г) Padlet

Правильна відповідь: Б. Replit Teams for Education забезпечує хмарне середовище програмування, дозволяє вчителю бачити код учнів у реальному часі, створювати завдання та перевіряти їх. Google Classroom є LMS, але без вбудованого IDE. Canva та Padlet – інструменти для візуалізації та співпраці, не для навчання програмування.

Завдання 10. *Практичне завдання. Компонент: цифровий – методика викладання.*

Вам потрібно організувати урок з теми «Алгоритми та структури даних» для учнів 11 класу. Складіть технологічну карту уроку, вказавши:

- Цифровий інструмент для подачі нового матеріалу (1 сервіс)
- Цифровий інструмент для практичного завдання (1 сервіс)
- Спосіб оцінювання результатів за допомогою ІКТ
- Як цей урок формує цифрову компетентність учнів (2–3 речення)

Зразок відповіді: подача матеріалу – Mentimeter або Nearpod (інтерактивні слайди з опитуванням у реальному часі). Практика – code.org або Replit (написання та тестування алгоритму сортування). Оцінювання – Google Forms із автоматичною перевіркою або Formative.com. Цифрова компетентність: учні використовують хмарні середовища (область «Цифровий контент» DigComp), навчаються налагоджувати програми (вирішення технологічних проблем), а спільна робота в Replit розвиває навички цифрової комунікації та співпраці.

Завдання 11. *Тест з вибором відповіді. Компонент: цифровий – платформи.*

Який інструмент НАЙКРАЩЕ підходить для перевірки рівня засвоєння теми учнями у форматі швидкого інтерактивного тестування (exit ticket) наприкінці уроку інформатики?

А) Microsoft Word Online

- Б) Kahoot! або Quizlet Live
- В) GitHub
- Г) Scratch

Правильна відповідь: Б. Kahoot! та Quizlet Live призначені саме для швидких інтерактивних опитувань з елементами гейміфікації. Вони дозволяють учителю одразу бачити статистику відповідей та визначати прогалини у знаннях. GitHub – для контролю коду, Scratch – для навчання програмування молодших учнів.

Завдання 12. *Тест з вибором відповіді. Компонент: цифровий – середовища.*

Що таке ТРАСК (Technological Pedagogical Content Knowledge) та як ця модель пов'язана з підготовкою вчителя інформатики?

- А) Модель описує лише технічні навички вчителя з програмування
- Б) Це рамка, що показує інтеграцію технологічних, педагогічних знань і знань предмету; їх перетин є ядром ефективного цифрового навчання
- В) Модель ТРАСК стосується виключно вчителів початкової школи
- Г) Це стандарт технічного забезпечення кабінету інформатики

Правильна відповідь: Б. ТРАСК (Technological Pedagogical Content Knowledge) – це модель, яка показує: хороший учитель має знати предмет (що вчити), педагогіку (як вчити) і технології (чим вчити). Лише разом ці три елементи дають ефективний урок із ІКТ.

Завдання 13. *Практичне завдання – аналіз ситуації. Компонент: цифровий – методика викладання.*

Вчитель використовує YouTube-відео, знайдені в Інтернеті, як основний спосіб пояснення нового матеріалу на уроках інформатики. Учні пасивно дивляться відео протягом 30–35 хвилин. Проаналізуйте цю ситуацію з позиції методики та запропонуйте 2 конкретні покращення.

Зразок відповіді: Проблема: пасивне споживання відео суперечить діяльнісному підходу і не формує цифрову компетентність. Покращення 1 –

«перевернутий клас»: відео задається додому, а урок присвячується практичним завданням та обговоренню. Покращення 2 – інтерактивне відео через EdPuzzle: вбудовані запитання під час перегляду змушують учнів активно взаємодіяти з матеріалом, вчитель бачить аналітику переглядів. Обидва методи переводять учня з позиції глядача в позицію активного суб'єкта навчання.

Завдання 14. *Тест з вибором відповіді. Компонент: цифровий – середовища.*

Яке хмарне середовище програмування є НАЙБІЛЬШ зручним для навчання Python старшокласників без необхідності локальної інсталяції програм?

- A) Microsoft Paint
- B) Google Colab або Jupyter Notebook Online
- B) Adobe Photoshop
- Г) LibreOffice Writer

Правильна відповідь: Б. Google Colab та Jupyter Notebook Online є хмарними середовищами, що дозволяють писати та запускати Python у браузері. Учні можуть ділитися ноутбуками, вчитель може коментувати код – це сучасна практика в навчанні аналізу даних та ШІ.

БЛОК III. ОРГАНІЗАЦІЙНО–ПЕДАГОГІЧНІ УМОВИ ТА ФОРМИ НАВЧАННЯ

Діяльнісний компонент готовності. Освітні компоненти та форми навчання.

Завдання 15. *Тест з вибором відповіді. Компонент: діяльнісний – організаційні умови.*

Майбутній учитель готується до свого першого уроку в школі. Що є найважливішим кроком ПРИ ПЛАНУВАННІ уроку інформатики з використанням ІКТ?

А) Обрати якомога більше різних цифрових інструментів, щоб урок був цікавим

Б) Спочатку сформулювати мету та очікувані результати уроку, а потім підібрати відповідний інструмент

В) Використовувати лише ті інструменти, які є на сайті МОН

Г) Запитати учнів, які сервіси їм подобаються, і будувати урок лише на цьому

Правильна відповідь: Б. Методичний принцип: спочатку – ціль, потім – інструмент. Якщо обирати інструмент першим, урок перетворюється на демонстрацію технологій, а не на навчання. Ціль визначає, який метод і сервіс дійсно потрібен.

Завдання 16. Тест на відповідність. Компонент: діяльнісний – форми навчання.

Встановіть відповідність між формою/методом навчання та її роллю у підготовці вчителя інформатики:

ФОРМА (МЕТОД)	РОЛЬ У ПІДГОТОВЦІ
1. Педагогічна практика у школі	А. Аналіз своїх педагогічних дій та пошук покращень
2. МікрОВикладання (мікроурок)	Б. Реальна робота з учнями різного рівня підготовки
3. Портфоліо	В. Програвання фрагменту уроку та отримання зворотного зв'язку
4. Кейс-метод (аналіз ситуацій)	Г. Збір і презентація власних навчальних матеріалів та досягнень
5. Форум (Онлайн-дискусія)	Д. Розбір реальних педагогічних ситуацій та пошук рішень

Правильна відповідь:

1–Б, 2–В, 3–Г, 4–Д, 5–А

Завдання 17. Тест з вибором відповіді. Компонент: діяльнісний – організаційні умови.

Яка форма навчання є найбільш ефективною для формування вміння майбутнього вчителя інформатики ПРОЕКТУВАТИ урок із використанням ІКТ?

- А) Пасивне читання методичних посібників
- Б) Проектна діяльність – розробка і захист власних цифрових освітніх ресурсів
- В) Перегляд записаних лекцій без завдань
- Г) Написання реферату про цифрові технології

Правильна відповідь: Б. Щоб навчитися планувати уроки, потрібно їх реально планувати і отримувати зворотний зв'язок. Тільки практична розробка з обговоренням формує стійке вміння. Лекції та реферати дають знання, але не вміння.

Завдання 18. Тест з вибором відповіді. Компонент: діяльнісний – освітні компоненти.

Яка освітня технологія НАЙКРАЩЕ сприяє формуванню у старшокласників умінь безпечної поведінки в цифровому середовищі?

- А) Лекція-монолог «Правила кібербезпеки»
- Б) Рольова гра-симуляція «Ти у мережі» з аналізом реальних сценаріїв фішингу та соціальної інженерії
- В) Диктант основних термінів кібербезпеки
- Г) Тест «правда чи ні» із визначень

Правильна відповідь: Б. Рольова гра-симуляція занурює учня в реалістичний контекст і активізує критичне мислення. Розуміння схем маніпуляцій через симуляцію формує стійкіші поведінкові навички, ніж заучування правил.

Завдання 19. Відкрите запитання. Компонент: діяльнісний – організаційні умови.

Вам потрібно провести урок у 10 класі на тему «Хмарні сервіси Google». Опишіть 3 конкретні завдання для учнів, які ви б використали на цьому уроці (по одному на кожен етап: початок – основна – закріплення).

Зразок: Початок – «Що я вже знаю»: учні за 2 хвилини записують у Google Forms усі сервіси Google, якими користуються. Це активує попередній досвід і показує рівень знань. Основна частина – практична робота: учні виконують спільний документ у Google Docs у парах за інструкцією (наприклад, таблицю порівняння хмарних сервісів). Закріплення – міні-квест у Kahoot!: 5 запитань за темою уроку для перевірки засвоєного.

Завдання 20. *Тест з вибором відповіді. Компонент: діяльнісний: форми навчання.*

Яка самостійна робота майбутнього учителя найкраще розвине його цифрову компетентність?

- А) Конспектування теоретичних лекцій від руки
- Б) Самостійна розробка власного цифрового навчального ресурсу (сайт, онлайн-курс, освітній чат-бот)
- В) Читання наукових статей у паперових журналах
- Г) Написання есе «Переваги Інтернету в освіті»

Правильна відповідь: Б. Розробка власного цифрового ресурсу активізує всі рівні таксономії Блума (від розуміння до створення), потребує реального застосування цифрових інструментів і дає продукт, придатний для використання у майбутній педагогічній практиці.

БЛОК IV. ОЦІННО–РЕЗУЛЬТАТИВНИЙ БЛОК (КОМПОНЕНТИ, МЕТОДИ ТА РІВНІ ГОТОВНОСТІ)

Рефлексивний компонент готовності.

Завдання 21. *Тест з вибором відповіді. Компонент: рефлексивний – рівні готовності.*

Який рівень готовності вчителя описує ситуацію: він повністю копіює чужі плани уроків з Інтернету і не може пояснити, чому обрав саме цей метод?

- А) Репродуктивний (низький)
- Б) Адаптивний (середній)
- В) Продуктивний (достатній)
- Г) Творчий (високий)

Правильна відповідь: А. Творчий (високий) рівень відзначається самостійним проектуванням, гнучкою адаптацією та глибокою рефлексією. Репродуктивний – лише відтворення зразків, адаптивний – застосування в стандартних ситуаціях, продуктивний – в нестандартних, але без глибокої рефлексії.

Завдання 22. Тест з вибором відповіді. Компонент: рефлексивний – методи оцінювання.

Який метод оцінювання НАЙБІЛЬШ повно дозволяє визначити рівень готовності майбутнього вчителя до формування ЦК учнів?

- А) Підсумковий іспит з теорії педагогіки
- Б) Комплексна оцінка: тест + мікрОВикладання + аналіз педагогічного портфоліо + самооцінка
- В) Тільки оцінка за педагогічну практику
- Г) Опитування здобувачів другого рівня вищої освіти про їх ставлення до ІКТ

Правильна відповідь: Б. Готовність є багатоконпонентним феноменом, тому адекватна її оцінка потребує комплексних методів: тест перевіряє когнітивний компонент, мікрОВикладання – діяльнісний, портфоліо – цифровий, самооцінка – рефлексивний.

Завдання 23. Тест з вибором відповіді. Компонент: рефлексивний – самооцінка.

Який інструмент допомагає вчителю оцінити ВЛАСНИЙ рівень цифрової компетентності?

- А) Одне запитання «Чи вмієте ви використовувати ІКТ на уроці? Так/Ні»
- Б) Стандартизований інструмент DigCompEdu Check-In з поетапними дескрипторами від А1 до С2
- В) Опитування однокурсників
- Г) Кількість завантажених відео на YouTube

Правильна відповідь: Б. DigCompEdu Check-In – офіційний інструмент Єврокомісії. Він містить запитання за 22 компетентностями з описами рівнів від А1 до С2. Учитель або студент обирає опис, що найкраще відповідає його реальній практиці, і отримує профіль своїх сильних і слабких сторін.

Завдання 24. Тест на відповідність. Компонент: рефлексивний / рівні готовності.

Визначте рівень готовності вчителя за описом поведінки:

ОПИС ПОВЕДІНКИ ВЧИТЕЛЯ	РІВЕНЬ
Вчитель копіює готові уроки з Інтернету без змін і не може пояснити, як обраний метод пов'язаний з цілями	
Вчитель використовує знайомі ІКТ– методи у звичних ситуаціях, але важко адаптується до змін	
Вчитель модифікує методи під конкретний клас, але не аналізує систематично свою практику	
Вчитель розробляє авторські методики, ділиться ними з колегами, рефлексує та вдосконалює підходи	

Правильна відповідь: Рядок 1 – Репродуктивний (низький). Рядок 2 – Адаптивний (середній). Рядок 3 – Продуктивний (достатній). Рядок 4 – Творчий (високий).

Завдання 25. Тест з вибором відповіді. Компонент: рефлексивний – оцінювання.

Яке твердження про рефлексію є ПРАВИЛЬНИМ?

А) Рефлексія – це лише заповнення звітів після практики

Б) Рефлексивний компонент включає здатність критично аналізувати власну педагогічну діяльність, виявляти розриви між метою та результатом і коригувати подальші дії

В) Рефлексія важлива лише для вчителів–початківців і зникає з досвідом

Г) Рефлексивний компонент не пов'язаний з іншими компонентами готовності

Правильна відповідь: Б. Рефлексія є наскрізним і динамічним процесом, що пронизує всю педагогічну діяльність. Вона передбачає не просто звітність, а глибокий аналіз: чому урок вийшов чи не вийшов, що потрібно змінити, які ресурси допоможуть зрости.

Завдання 26. Відкрите запитання. Компонент: рефлексивний – самооцінка готовності.

Проведіть самооцінку СВОГО рівня готовності до формування цифрової компетентності учнів за п'ятьма компонентами. Для кожного компонента: а) оцініть себе за шкалою 1–5; б) обґрунтуйте оцінку 1–2 реченнями; в) визначте одну дію для зростання.

Компонент	Бал (1–5)	Обґрунтування	Дія для зростання
Мотиваційний			
Когнітивний			
Діяльнісний			
Цифровий			
Рефлексивний			

Правильна відповідь: Це рефлексивне завдання оцінюється за повнотою та обґрунтованістю. Критерії: конкретність оцінки (не просто «5», а пояснення чому), реалістичність дій для зростання, зв'язок між оцінкою та дією. Максимальний бал – 5 балів.

БЛОК V. ПРАКТИЧНІ ТА СИТУАЦІЙНІ ЗАВДАННЯ

Інтегративна перевірка всіх компонентів готовності.

Завдання 27. *Ситуаційне завдання. Компонент: інтегративний – усі компоненти.*

КЕЙС: Директор школи просить вас (вчителя інформатики) розробити програму місячника «Цифрова безпека» для учнів 10–11 класів. Бюджет мінімальний, є 1 комп'ютерний клас з Інтернетом.

Завдання:

1. Запропонуйте 3 заходи місячника з описом мети, форми та ІКТ-інструменту для кожного
2. Вкажіть, які компетентності (за DigComp) формуватимуться у результаті
3. Як ви оціните результати місячника? Запропонуйте 1 метод оцінювання

Відповідь:

Захід 1:

Захід 2:

Захід 3:

DigComp компетентності:

Метод оцінювання:

Зразок відповіді: Захід 1 – «Знайди фейк» (квест у парах): учні порівнюють сайти за алгоритмом – інструмент: будь-який браузер + чекліст у Google Docs → формує критичну оцінку інформації. Захід 2 – «Мій цифровий слід» (практикум): учні перевіряють власні налаштування приватності у соцмережах – формує захист персональних даних. Захід 3 – «Антифішинг» (рольова гра): учні отримують підозрілі листи і вирішують, що з ними робити – формує захист від маніпуляцій. Перевірка результату – 5-хвилинна анкета Google Forms до і після заходу: чи змінилося розуміння теми.

Завдання 28. *Практичне завдання. Компонент: інтегративний – методична складова.*

Вам потрібно пояснити учням 10 класу поняття «хмарні технології». Розробіть МІКРОПЛАН уроку (10–15 хв.) за такою структурою:

- Цільова установка (1–2 речення)

- Метод/прийом подачі матеріалу + цифровий інструмент
- Практичне завдання для учнів (2–3 хв.)
- Питання для рефлексії учнів (1 запитання)

Зразок: Мета – учні пояснять, у чому різниця між локальним і хмарним збереженням файлів. Пояснення – аналогія «флешка = власна шафа, Google Drive = склад в оренді» + показ на екрані через Google Drive. Практика – учні за 2 хвилини у Google Docs пишуть 2 приклади файлів, які вони вже зберігають у хмарі. Запитання: «Якщо ваш телефон зламається, де ваші фото – на телефоні чи в хмарі?»

Завдання 29. Тест з вибором відповіді. Компонент: інтегративний – структурно–функціональна модель.

«Ви – студент-магістрант і готуетесь до педагогічної практики. Що **НАЙКРАЩЕ** допоможе підготуватися до першого самостійного уроку?»

А) Вивчити напам'ять усі терміни зі шкільного підручника інформатики

Б) Скласти план-конспект уроку, прописати мету, завдання для учнів та обрати цифровий інструмент – і показати його викладачу або однокурсникам для зворотного зв'язку

В) Переглянути кілька чужих відеоуроків на YouTube і повторити те саме

Г) Прийти до класу і діяти за ситуацією, без підготовки

Правильна відповідь: Б

Реальна підготовка до уроку – це не заучування, а планування: чітка мета + конкретні завдання для учнів + обдуманий цифровий інструмент. Зворотний зв'язок від викладача або однокурсників до практики дозволяє виправити слабкі місця заздалегідь, а не вже в класі перед дітьми. Варіант А дає лише знання змісту, але не вміння навчати. Варіант В – пасивне наслідування без розуміння

методики. Варіант Г – відсутність підготовки, що є найпоширенішою помилкою початківців.

Завдання 30. *Есе–відповідь (підсумкове завдання).*

Напишіть коротке есе (10–15 речень) на тему: «Якими я уявляю ідеальний перший урок вчителя інформатики, спрямований на формування цифрової компетентності старшокласників?»

В есе обов'язково відобразить: форму уроку, використані цифрові інструменти (2–3), компетентність (за DigComp), яка формується, і те, як учитель оцінить результат цього уроку.

Критерії (5 балів): 1) конкретна тема і чітка мета — 1 б.; 2) опис 2–3 інструментів із поясненням, навіщо кожен — 1 б.; 3) учні активно діють (виконують, створюють, відповідають) — 1 б.; 4) описаний спосіб перевірки результату — 1 б.; 5) логічність і методична грамотність викладу — 1 б.

Зразок відповіді: Мій ідеальний перший урок – це практичне заняття у формі майстерні на тему «Як перевірити достовірність інформації в Інтернеті» для учнів 10 класу. Мета уроку: навчити учнів розпізнавати ненадійні джерела та перевіряти факти за простим алгоритмом. Це відповідає області 1 рамки DigComp – «Інформаційна та даних грамотність», зокрема компетентності «Оцінювання даних, інформації та цифрового контенту». Урок починається з короткого опитування у Mentimeter: учні анонімно відповідають, чи завжди перевіряють джерела перед тим, як поширити новину. Результати одразу видно на екрані – це створює дискусію і мотивує до теми. Далі учні в парах отримують два тексти: один достовірний, один сфабрикований. За алгоритмом перевірки (автор, дата, першоджерело, інші сайти) вони заповнюють спільну таблицю в Google Docs і вирішують, якому тексту можна довіряти. Третій інструмент – сервіс InVID/WeVerify для перевірки зображень на предмет маніпуляцій: учні самостійно «розкривають» підроблене фото. Учні весь урок активно діють: порівнюють, аргументують, заповнюють таблицю, перевіряють зображення. Наприкінці кожна пара презентує свій висновок у двох реченнях.

Для оцінювання результату використовую Google Forms: 5 запитань на застосування алгоритму перевірки до нового прикладу. Якщо більше 80% учнів правильно визначили ненадійне джерело – мету досягнуто.

ТАБЛИЦЯ НАРАХУВАННЯ БАЛІВ

Тип завдання	К-сть завдань	Балів
Тести з вибором відповіді	18	54 (по 3 б.)
Завдання на відповідність	3	12 (по 4 б.)
Відкриті запитання / відповіді	4	20 (по 5 б.)
Есе (завд. 30)	1	5 б.
Самооцінка (завд. 26)	1	5 б.
Множинний вибір (завд. 7)	1	4 б.
ВСЬОГО	30 завдань	100 балів

Шкала оцінювання:

90–100 балів – відмінно,

75–89 – добре,

60–74 – задовільно,

до 60 – незадовільно.

*Анкета для визначення мотиваційного та рефлексивного компонентів
готовності майбутніх учителів інформатики*

Інструкція:

Оцініть кожне твердження за шкалою від 1 до 4:

1 – повністю не згоден(на); 2 – частково не згоден(на); 3 – частково згоден(на)
4 – повністю згоден(на)

Блок 1. Мотиваційний компонент

1. Я усвідомлюю важливість цифрової компетентності для майбутньої професійної діяльності вчителя інформатики.
2. Мене мотивує використання цифрових технологій у навчальному процесі.
3. Я прагну постійно вдосконалювати власні цифрові навички.
4. Використання цифрових технологій підвищує мою зацікавленість у педагогічній діяльності.
5. Я готовий(а) упроваджувати нові цифрові інструменти у професійній діяльності.

Блок 2. Рефлексивний компонент

1. Я здатний(а) аналізувати власні дії під час використання цифрових технологій.
2. Я можу визначити власні сильні та слабкі сторони у сфері цифрової компетентності.
3. Я регулярно оцінюю результати своєї навчальної діяльності з використанням ІКТ.
4. Я готовий(а) коригувати власну діяльність після самоаналізу.
5. Я усвідомлюю необхідність безперервного професійного розвитку в цифровому середовищі.

Максимальна кількість балів: 40

Блок 3. Тест для оцінювання когнітивного компонента

Оберіть одну правильну відповідь.

1. Цифрова компетентність учителя – це:
 - А) уміння користуватися комп'ютером;
 - Б) здатність інтегрувати цифрові технології в освітній процес;
 - В) знання програмування;
 - Г) робота з електронною поштою.
2. До цифрових освітніх ресурсів належать:
 - А) лише електронні підручники;
 - Б) програмне забезпечення для адміністрування школи;
 - В) онлайн-платформи, цифрові сервіси, навчальні застосунки;
 - Г) лише презентації.
3. Основною метою використання ІКТ на уроках інформатики є:
 - А) ускладнення навчального процесу;
 - Б) формування цифрової компетентності учнів;
 - В) зменшення ролі вчителя;
 - Г) заміна традиційного навчання.
4. Академічна доброчесність у цифровому середовищі передбачає:
 - А) вільне копіювання матеріалів;
 - Б) використання будь-яких ресурсів без посилань;
 - В) дотримання авторських прав та етичних норм;
 - Г) використання лише паперових джерел.
5. Цифрова безпека включає:
 - А) захист персональних даних;
 - Б) використання надійних паролів;
 - В) відповідальну поведінку в мережі;
 - Г) усі перелічені варіанти.

Правильні відповіді 1Б 2В 3Б 4В 5Г.

Максимальна кількість балів: 5

Зразки та розробки практичних завдання для оцінювання діяльнісного та цифрового компонентів.

Завдання 1. Практичне (діяльнісний компонент)

Розробіть фрагмент уроку з інформатики (15–20 хв), використовуючи щонайменше два цифрові інструменти (онлайн-платформа, сервіс для візуалізації, інтерактивні вправи).

Критерії оцінювання: доцільність вибору цифрових інструментів; відповідність навчальній меті; методична обґрунтованість; педагогічна ефективність.

Завдання 2. Цифровий кейс (цифровий компонент)

Створіть цифровий навчальний ресурс (презентацію, інтерактивний тест, онлайн-симуляцію або мінікурс), який можна використати в освітньому процесі.

Оцінюється: технічна коректність; педагогічна цінність; дотримання принципів цифрової безпеки; креативність та функціональність.

Завдання 3. Рефлексивне

Напишіть коротке рефлексивне есе (1–1,5 сторінки) на тему: «Моя готовність до використання цифрових технологій у професійній діяльності вчителя інформатики».

Оцінюється: глибина самоаналізу; обґрунтованість висновків; усвідомлення потреби в саморозвитку.

Шкала оцінювання результатів

Рівень	Характеристика
Початковий	Фрагментарні знання, низька мотивація, обмежені практичні вміння
Середній	Базові знання, епізодичне застосування цифрових технологій
Достатній	Системні знання, впевнене використання ІКТ у навчанні
Високий	Творче, усвідомлене та ефективне використання цифрових технологій

Практичні кейс-завдання

Кожен кейс розрахований на 1–3 уроки. Для першого STEM-уроку оберіть кейс, найближчий до теми, яку вивчає клас. Адаптуйте під наявне обладнання і рівень учнів. Не намагайтеся виконати кейс «ідеально» – STEM передбачає незавершеність і відкритість.

КЕЙС 1
«Повітря нашого міста» – екологічний моніторинг засобами Python
Предмет-партнер: Природничі науки / Хімія / Географія
Клас: 10–11 клас
DigComp: DigComp 1.1, 1.3, 3.1, 5.2
Навчальний виклик: Учні отримують реальні дані про якість повітря у своєму місті (відкрите API IQAir або дані НЦЕІ) і ставлять перед собою задачу: проаналізувати динаміку забруднення за останні місяці, знайти закономірності та візуалізувати результати у вигляді інтерактивного графіка. «Чи стало повітря у нашому місті кращим або гіршим за останній рік – і чому?»
Покрокові дії практиканта: 1. Разом з учнями знайдіть відкриті дані про якість повітря (IQAir API, НЦЕІ, OpenAQ) – практиканту рекомендується підготувати CSV-файл як запасний варіант. 2. Введіть базові поняття: PM2.5, CO2, індекс якості повітря – залучіть учителя хімії або запросіть на 5 хвилин. 3. Проведіть міні-воркшоп з бібліотеки Pandas (імпорт CSV, базова фільтрація, groupby) – Google Colab або Replit, щоб не треба було нічого встановлювати. 4. Учні самостійно аналізують дані: знаходять дні з найгіршими та найкращими показниками, будують графіки за допомогою Matplotlib або Plotly. 5. Кожна група формулює гіпотезу про причину піків забруднення (завод, дорожній рух, опалювальний сезон) і перевіряє її через дані. 6. Презентація: кожна команда показує свій графік і озвучує висновок. Клас обговорює: «Що ми можемо зробити як громадяни?»
Продукт учнів: Інтерактивний графік якості повітря + коментар-аналіз (Python-код у Colab + 3–5 речень висновку). Опційно: публікація на шкільному сайті або Notion-сторінці.

Рефлексія для практиканта: Чи вдалося учням вийти за межі «запустив скрипт» до справжнього аналітичного мислення? Чи сформувалась DigComp 1.3 (критична оцінка даних)?

КЕЙС 2

«Мій цифровий слід» – кібербезпека як STEM-дослідження

Предмет-партнер: Суспільствознавство / Право / Математика

Клас: 10–12 клас

DigComp: DigComp 4.1, 4.2, 4.3, 2.6

Навчальний виклик:

Учні досліджують власний цифровий слід: які дані про них збирають сайти, соцмережі та додатки. Виклик: «Наскільки ти «прозорий» в Інтернеті – і що з цим можна зробити?» Проєкт поєднує технічний аналіз (cookies, trackers, дозволи додатків) із правовим і соціальним виміром (GDPR, права людини в цифровому просторі).

Покрокові дії практиканта:

1. Почніть урок з «шокуючого факту»: покажіть розширення браузера Privacy Badger або Ghostery – скільки трекерів на одній новинній сторінці.
2. Учні встановлюють розширення та аналізують 5 різних сайтів: кількість трекерів, типи cookies, дозволи. Дані заносять у спільну Google Таблицю.
3. Мінілекція (5 хв) про GDPR, закон України «Про захист персональних даних», право на видалення даних.
4. Технічна частина: учні пишуть простий Python-скрипт (або використовують Postman), який надсилає запит до обраного сервісу і аналізує заголовки відповіді на наявність трекерів.
5. Учні розробляють «Персональний план цифрової безпеки» – конкретні кроки для захисту своїх даних.
6. Клас створює спільний «Путівник цифрової безпеки» (Google Docs або Canva) для молодших учнів школи.

Продукт учнів: Таблиця аналізу трекерів + «Путівник цифрової безпеки» для інших учнів школи (реальна аудиторія = реальна мотивація).

Рефлексія для практиканта: Чи перейшло обговорення від «технічного» до «ціннісного»? Чи усвідомили учні, що цифрова безпека – це не параноя, а громадянська відповідальність?

КЕЙС 3**«Розумне місто» – симуляція міської інфраструктури****Предмет-партнер:** Математика / Фізика / Географія**Клас:** 10–11 клас**DigComp:** DigComp 3.1, 3.2, 5.1, 5.3**Навчальний виклик:**

Учні моделюють один елемент «розумного міста»: систему управління світлофорами, маршрути сміттєвих машин або розподіл електроенергії. Виклик: «Як алгоритм може зробити місто ефективнішим і зменшити викиди CO₂?» Поєднує алгоритмізацію, теорію графів, фізику (електроенергія, світло) та реальну географію міста.

Покрокові дії практиканта:

1. Введення в тему: відеоролик про Smart City (Сінгапур, Таллінн, або Київ-Digital). Дискусія: «Які проблеми нашого міста можна вирішити алгоритмом?»
2. Учні обирають один з трьох міні-проектів: (А) алгоритм оптимізації світлофорів, (Б) маршрут для машини техдопомоги (задача комівояжера у спрощеному вигляді), (В) симулятор розподілу навантаження в електромережі.
3. Введення теорії: граф як структура даних – вершини та ребра, BFS/DFS (спрощено). Бібліотека networkx у Python або візуальне середовище на кшталт CS Circles.
4. Учні кодують свою модель: спочатку на папері (псевдокод), потім у Python або Scratch (для слабших груп).
5. Тестування: перевіряють модель на придуманих даних. Чи дає алгоритм кращий результат, ніж випадкове рішення?
6. Захист: кожна група пояснює свій алгоритм «замовнику» – рольова гра, де практикант грає роль мера міста.

Продукт учнів: Робоча програма або симуляція + схема алгоритму + короткий звіт «Що ми виграли порівняно з існуючим рішенням».

Рефлексія для практиканта: Чи розуміють учні, що за кожним алгоритмом стоїть рішення, яке впливає на людей? Чи виникли етичні запитання (наприклад, чия машина стоїть на перехресті довше)?

КЕЙС 4**«Детектор фейків» – AI на захисті інформаційного простору**

Предмет-партнер: Мова і література / Суспільствознавство / Математика

Клас: 11–12 клас

DigComp: DigComp 1.2, 1.3, 3.3, 4.4

Навчальний виклик:

В умовах інформаційної війни вміння розпізнавати маніпуляцію – це навичка виживання. Учні будують простий текстовий класифікатор (або розширення для браузера), який допомагає ідентифікувати ознаки маніпулятивного тексту.

Виклик: «Чи можна навчити комп'ютер розпізнавати дезінформацію?»

Покрокові дії практиканта:

1. Старт: учні читають 5 новинних заголовків (3 реальних, 2 фейкових з архіву StopFake) і намагаються визначити, де правда. Фіксують, за якими ознаками вони судили.
2. Теорія: ознаки маніпулятивного тексту – емоційно заряджені слова, відсутність джерел, бінарне мислення, апеляція до страху. Складання словника маркерів разом з класом.
3. Технічна частина: знайомство з бібліотекою NLTK або простим підрахунком частоти слів у Python. Учні пишуть функцію, яка рахує маркери маніпуляції у тексті і видає «рейтинг підозрілості».
4. Тестування на реальних текстах: учні самі знаходять тексти (новини, пости) і перевіряють свою програму.
5. Рефлексія: чому алгоритм помиляється? Що не може замінити критичне мислення людини?
6. Опційно: учні публікують результат як Chrome Extension (спрощена версія) або Telegram-бот.

Продукт учнів: Python-скрипт (або Jupyter Notebook) з функцією аналізу тексту + тестовий звіт з прикладами правильних і хибних класифікацій.

Рефлексія для практиканта: Чи став урок поштовхом до критичного мислення поза класом? Чи обговорювали учні обмеження алгоритму та відповідальність розробника?

Приклад звіту з педагогічної практики

ЗВІТ

Прізвище, ім'я, по батькові:	*****
Місце проходження практики:	<i>Лицей № *** Львівської міської ради</i>
Освітня програма закладу:	<i>НУШ, модельна навчальна програма «Інформатика. 5-6 класи» (Морзе Н.В., Барна О.В.)</i>
Класи, кількість дітей:	<i>6-А, 7-В, 9-В, 10-А (загальне охоплення під час практики понад 100 учнів).</i>
Матеріальна база закладу:	<i>Комп'ютерні класи, мультимедійні дошки, набори з робототехніки Arduino, 3D-принтер.</i>
Кількість залікових уроків:	<i>10</i>

1. Аналітико-діагностичний блок

Під час педагогічної практики було здійснено **аналіз освітньої програми** з інформатики для 6 класу (НУШ) в Ліцеї № 45 ЛМР за МНП авторів Н.В. Морзе та О.В. Барна. Навантаження становить 70 годин на рік (2 год/тиждень), цикл — адаптаційний (5–6 класи).

Програма є сучасною та повністю відповідає вимогам НУШ. Вона зміщує фокус із простого "вивчення комп'ютера" на використання технологій як інструменту для вирішення життєвих завдань, творчості та безпечної комунікації. Значна увага приділяється сучасним трендам: хмарним технологіям, цифровому сліду, робототехніці (Micro:Bit) та створенню власного контенту (блоги, інфографіка, колажі).

Для розуміння рівня сформованості цифрової компетентності та навчальної мотивації **було проведено дослідження** серед 35 учнів 6 класу. Результати анонімного опитування показали, що 74% учнів конструктивно реагують на труднощі під час програмування, сприймаючи помилки в коді як виклик, а не привід для розчарування. Гейміфіковані платформи (Kahoot, Wordwall, Quizizz) ефективно знижують тривожність перед оцінюванням. Разом з тим, виявлено, що 37% здобувачів освіти надають перевагу парним та груповим формам роботи, що було враховано при подальшому проектуванні навчальних занять.

2. Проектувально-планувальний блок

При складанні авторського календарно-тематичного планування (70 годин, 2 год/тиждень) орієнтувався на вимоги МНП Морзе–Барна, результати аналізу анкетування та реальні умови закладу. Головним пріоритетом стало усунення дублювань, характерних для базового планування: 23 пари майже ідентичних уроків замінено різноманітними видами діяльності.

Концептуальні переваги авторського планування:

1. Проектний підхід: три міні-проекти в I семестрі та комплексний фінальний проєкт (12 уроків) в II семестрі, що охоплює всі 4 групи результатів.
2. Прикладне навчання: кожен урок містить практичну роботу або проєктну активність на реальних задачах (бюджет класу, перевірка достовірності джерел тощо).
3. Рівноцінне представлення всіх трьох концептів МНП (комп'ютер як інструмент, у суспільстві, як наука).
4. Блок Micro:bit вилучено (дублює курс робототехніки в ліцеї), натомість розширено алгоритмічну та проєктну частини.

Диференційовані та індивідуалізовані завдання оцінюють позитивно. Особливо ефективним виявився підхід на уроці з Python (9-В): інструкційні картки трьох рівнів складності забезпечили автономність кожного учня та зберегли мотивацію як у сильніших, так і у слабших здобувачів. У 6 класі диференціація реалізовувалась через вибір теми міні-проекту та рівень складності завдань у Scratch.

3. Організаційно-методичний блок

На основі самоаналізу проведених залікових уроків можна зробити висновок про високу ефективність діяльнісного підходу та проєктного навчання. На заняттях з інформатики у 6 класі активно використовувався метод парного програмування за схемою «штурман-водій», де один учень відповідав за логічну побудову умови, а інший — за її технічну імплементацію у середовищі Scratch. Це стимулювало навички співпраці та полегшувало засвоєння складних тем, таких як вкладені алгоритмічні структури. Поєднання теоретичного матеріалу зі створенням мініпроектів (гра «Agario», розробка чат-бота) забезпечило належну концентрацію уваги.

Було проведено позакласний захід «Криптографічний лабіринт» у формі командного освітнього квесту, що дозволило учням на прикладі реальних викликів наочно побачити міжпредметні зв'язки та застосування здобутих знань.

Під час проведення профорієнтаційної бесіди «Карта ІТ-професій» для учнів 10 класу було проаналізовано налаштованість старшокласників щодо вибору майбутньої професії. Більшість учнів цікавиться напрямками Інженерії

програмного забезпечення та UI/UX дизайном, проте вони часто не усвідомлюють ролі математичної складової в ІТ. Профорієнтаційний захід допоміг структурувати їхні уявлення про галузь та звернути увагу на важливість вивчення алгебри і геометрії для подальшого вступу.

4. Технологічний блок

У ліцеї №45 ЛМР впроваджено окремі дисципліни “STEM” та “Робототехніка” у 5-6 класах. Заклад має у своєму розпорядженні набори з робототехніки та 3D-принтер, що дозволяє значно урізноманітнити уроки та забезпечити прикладну спрямованість навчання.

Проте наразі не вистачає матеріально-технічного забезпечення для повноцінної роботи: не вистачає додаткових комплектів для робототехніки (щоб кожен учень або пара мала власний набір), спеціалізованого програмного забезпечення для 3D-моделювання, а також витратних матеріалів для 3D-друку; відсутня окрема спеціалізована STEM-лабораторія, що обмежує можливості для масштабних дослідницьких проєктів.

5. Оцінювально-дослідницький блок

Оцінювання навчальних досягнень здобувачів освіти здійснювалося на основі компетентнісного підходу та з системним використанням формувального оцінювання. На етапі тестування проєктів активно застосовувалося взаємооцінювання та самооцінювання. Кожен учень демонстрував працюючий код та обґрунтовував сусідові по партії логіку алгоритму. Такий публічний захист власного проєкту забезпечував прозорість процесу, стимулював критичне мислення та унеможлилював формальне копіювання чужих робіт, сприяючи розвитку академічної доброчесності.

Спостереження за успішністю учнів засвідчило, що відхід від суто репродуктивних завдань (відтворення коду з дошки) на користь дослідницької діяльності підвищує якість знань. Учні краще запам'ятовують синтаксичні конструкції, коли розуміють мету їх використання.

Висновок. Загальна оцінка проходження практики – позитивна. Реалізовано програму навчальної, методичної, діагностичної та виховної роботи відповідно до вимог освітньо-професійної програми. Досвід самостійного проєктування уроків в умовах НУШ є надзвичайно цінним.

Я на власному досвіді переконався, що сучасних учнів важко зацікавити стандартними лекціями, але вони миттєво вмикаються в роботу, коли бачать практичний сенс – чи то створення власної гри, чи навчання штучного інтелекту. Найціннішим було побачити реальний результат: коли дитина, яка раніше боялася програмування, успішно захищає свій проєкт. Це остаточно підтвердило, що я обрав правильний шлях, а STEM-підхід та інтерактивні інструменти – це саме те, що робить уроки математики та інформатики по-справжньому цікавими для дітей.

Критерій λ Колмогорова-Смирнова

Критерій λ Колмогорова-Смирнова застосовується з метою зіставлення двох розподілів: емпіричного розподілу ознаки з теоретичним (рівномірним чи нормальним) або двох емпіричних розподілів. Критерій уможлиблює виявлення точки, де сума накопичених розбіжностей між двома розподілами є максимальною, що дає змогу оцінити достовірність цієї розбіжності. Розрахункова процедура передбачає спочатку проведення зіставлення частоти за першим розрядом (рівнем), потім за сумою перших двох розрядів, далі за сумою першого, другого та третього розрядів і т. д. Таким чином, кожного разу накопичені до даного розряду частоти зіставляються.

У випадку істотних розбіжностей у двох розподілах у певний момент різниця накопичених частот досягне критичного значення, що дозволить визнати розходження вірогідними. Зазначену різницю включено у формулу критерію λ . Істотні розходження збільшуються залежно від збільшення емпіричного значення λ . Побудова статистичних гіпотез при цьому відбувається у такий спосіб:

- Основна (H_0). Розходження між двома розподілами є невірогідними (беручи за основу точку найбільшого накопиченого розходження між ними).
- Конкуруюча (H_1). Розходження між двома розподілами вірогідні (беручи за основу точку найбільшого накопиченого розходження між ними).

Не зважаючи на відносну простоту розрахункової процедури та її універсальність, існують певні обмеження щодо зазначеного критерію:

1. Критерій вимагає доволі великої вибірки. При зіставленні двох емпіричних розподілів вимогою є те, щоб $n_{1,2} \geq 50$. Інколи допускається зіставлення емпіричного розподілу з теоретичним при $n \geq 5$.

2. Зростання або зменшення якоїсь ознаки детермінує упорядкованість розрядів (рівнів), які завжди повинні відображати її односпрямовану зміну. Накопичування частот за розрядами, що відрізняються лише якісно і не складають шкалу порядку, не допускається.

3. Кількість розрядів ознаки повинна перевищувати 3 розряди.

Алгоритм розрахунку критерію характеризується своїми особливостями залежно від завдання, що вирішується дослідником. Усі обрахунки проводили у програмному середовищі Excel.

Емпіричне значення критерію підраховувалося з використанням такого алгоритму:

1. У таблицю заносилися найменування рівнів та емпіричні частоти, які відповідають їм.

2. Емпіричні частоти для кожного рівня у контрольних та експериментальних групах обчислювалися за формулами 1 і 2:

$$f_{\text{емп1}} = \frac{n_i}{N_1} \quad (1)$$

$$f_{\text{емп2}} = \frac{n_i}{N_2} \quad (2)$$

Де $f_{\text{емп}}$ – емпірична частота за даним розрядом; N_1, N_2 – кількість спостережень (обсяги вибірок) відповідно у вибірках 1 та 2.

3. Різниця між накопиченими емпіричними частотами обчислювалася за кожним розрядом. Їх позначено через d .

4. Було визначено максимальну абсолютну величину різниці – d_{max} .

5. Емпіричне значення критерію Колмогорова-Смирнова обчислювалося за формулою 3:

$$\lambda_{\text{експ}} = d_{\text{max}} \cdot \sqrt{\frac{N_1 \cdot N_2}{N_1 + N_2}} \quad (3)$$

6. Відповідність отриманого значення λ певному рівню статистичної значущості визначалася згідно з таблицею критичних значень.

Табличні величини критичних значень, при вибірці більшій за 100, обчислюються за формулою:

$$\lambda = 1,36 \cdot \sqrt{\frac{N_1 + N_2}{N_1 \cdot N_2}} \quad (4)$$

Загальна кількість учасників у нашому дослідженні становила 119, тобто, за формулою (3.4) $\lambda=0,2494$

Практично оцінка рівня значущості перебуває у залежності від поставленого завдання виявлення розбіжностей. Якщо $\lambda_{\text{емп}} \geq 0,2494$, розходження між розподілами вірогідні з надійністю не менше 95 %, за меншого отриманого значення, немає підстав стверджувати, що групи (вибірки) різняться між собою за рівнем досліджуваної ознаки.



Від «19» 03 2026 р. №313/17-33 На № _____ Від « » _____ 20 р.

ДОВІДКА

про впровадження результатів дисертаційного дослідження

Грушко Роман Сергійович

на тему

**«ПІДГОТОВКА МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ ІНФОРМАТИКИ ДО ФОРМУВАННЯ
ЦИФРОВОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ В УЧНІВ ЗАКЛАДІВ ЗАГАЛЬНОЇ СЕРЕДНЬОЇ
ОСВІТИ»**

зі спеціальності 011 Освітні педагогічні науки

У процесі реалізації освітньої діяльності у Тернопільському національному педагогічному університеті імені Володимира Гнатюка було проведено апробацію розробленої автором структурно-функціональної моделі підготовки майбутніх учителів інформатики до формування цифрової компетентності старшокласників. Запропонована модель забезпечила цілісність і системність педагогічного впливу завдяки інтеграції цільового, змістового, технологічного та результативного блоків.

Позитивна динаміка простежувалася під час упровадження обґрунтованого автором комплексу організаційно-педагогічних умов, що сприяло активізації внутрішньої мотивації здобувачів освіти та підвищенню їхньої професійної зацікавленості.

Унаслідок застосування розробленої методики зафіксовано виразні позитивні зміни у структурі готовності майбутніх учителів, зокрема в розвитку мотиваційного, когнітивного, діяльнісного, цифрового та рефлексивного компонентів.

Експериментальна перевірка методики підтвердила статистичну значущість отриманих результатів. Порівняльний аналіз показників, отриманих на констатувальному та контрольному етапах експерименту, засвідчив доцільність упровадження й високу ефективність авторських напрацювань.

Таким чином, запропонована Грушком Р.С. структурно-функціональна модель і відповідне методичне забезпечення є науково обґрунтованими, результативними та можуть бути рекомендовані до широкого впровадження в практику підготовки педагогічних кадрів у закладах вищої освіти України.

Довідку про результати дисертаційного дослідження Грушка Романа Сергійовича розглянуто та схвалено на засіданні кафедри інформатики та методики її навчання (протокол № 9 від 18 березня 2026 р.).

**Проректор з наукової роботи та
міжнародного співробітництва**



Декан фізико-математичного факультету

Ірина ЗАДОРОЖНА

Галина ГЕНСЕРУК



Міністерство освіти і науки України
ЖИТОМИРСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ІВАНА ФРАНКА
(ЖДУ)

вул. В. Бердичівська, 40, м. Житомир, 10008 /факс (0412) 43-14-17
E-mail: zu@zu.edu.ua Web: www.zu.edu.ua
код ЄДРПОУ 02125208

№ _____

на № _____ від _____

ДОВІДКА

про впровадження результатів дисертаційного дослідження
Грушко Роман Сергійович
на тему «**ПІДГОТОВКА МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ ІНФОРМАТИКИ ДО**
ФОРМУВАННЯ ЦИФРОВОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ В УЧНІВ
ЗАКЛАДІВ ЗАГАЛЬНОЇ СЕРЕДНЬОЇ ОСВІТИ»
зі спеціальності 011 Освітні педагогічні науки

Основні результати та наукові положення дисертаційного дослідження Грушка Р. С. успішно інтегровані в освітній процес Житомирського державного університету імені Івана Франка. Модель забезпечила цілісність процесу підготовки через взаємозв'язок цільового, змістового, технологічного та результативного блоків, що дозволило оптимізувати професійну підготовку майбутніх педагогів до роботи в умовах цифровізації профільної школи.

Впровадження визначених автором організаційно-педагогічних умов сприяло формуванню сталої мотивації студентів до інноваційної діяльності та підвищило ефективність засвоєння фахових дисциплін.

Розроблена автором методика підготовки була інтегрована у викладання навчальних дисциплін професійної підготовки та під час проходження студентами педагогічної практики. Експериментально доведено, що використання спеціалізованих цифрових інструментів забезпечує високу якість підготовки.

Результати підсумкового моніторингу засвідчили статистично значуще зростання рівнів сформованості всіх компонентів готовності майбутніх учителів (мотиваційного, когнітивного, діяльнісного, цифрового та рефлексивного). Зокрема, значно підвищилася здатність майбутніх фахівців самостійно проектувати цифрові дидактичні матеріали для старшокласників.

Отримана в ході експерименту доказова база підтверджує наукову обґрунтованість, доцільність та високу ефективність авторської розробки. Структурно-функціональна модель та методичний інструментарій Грушка Р. С.



УВ
ЖДУ ім. Івана Франка
№344-01-09/2026 від 16.03.2026
Жуковська В. В. (Проректор) 16.03.2026
14:25

мають високу практичну цінність і рекомендовані для подальшого використання у практиці підготовки фахівців галузі знань 01 Освіта/ Педагогіка.

Довідку видано на підставі рішення засідання кафедри комп'ютерних наук та інформаційних технологій Житомирського державного університету імені Івана Франка (протокол № 15 від «11» березня 2026 р.).

Проректор з наукової та міжнародної роботи



Завідувач кафедри комп'ютерних наук та інформаційних технологій

Вікторія ЖУКОВСЬКА

Олена УСАТА

Міністерство освіти і науки України
Державний вищий навчальний заклад
«ДОНБАСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»
(ДДПУ)

вул. Г. Батюка, 19, м. Слов'янськ, Донецька область, Україна, 84116

Тел./факс (062) 666-54-54

E-mail: sgpi@slav.dn.ua, www.ddpu.edu.ua, код ЄДРПОУ 38177113

23.03.2026р.

№ 01-10-491

на № _____

ДОВІДКА

про впровадження результатів дисертаційного дослідження

Грушко Роман Сергійович

на тему «Підготовка майбутніх учителів інформатики до формування цифрової компетентності в учнів заклаів загальної середньої освіти»

зі спеціальності 011 Освітні, педагогічні науки

Основні положення наукового дослідження Грушка Р.С. були впроваджені в освітній процес ДВНЗ «Донбаський державний педагогічний університет». Апробації піддана розроблена автором структурно-функціональна модель підготовки майбутніх учителів до формування цифрової компетентності старшокласників. Позитивний ефект спостерігали при впровадженні організаційно-педагогічних умов такого процесу. Крім того суттєві зміни одержано для компонентів готовності майбутніх учителів до формування цифрової компетентності старшокласників. Було здійснено експериментальну перевірку розробленої методики.

Отримані в ході експерименту дані підтверджують доцільність та ефективність авторської розробки.

Вважаємо, що авторська структурно-функціональна модель підготовки майбутніх учителів до формування цифрової компетентності старшокласників може бути запропонована для впровадження у практику підготовки майбутніх фахівців.

Довідку про впровадження результатів дисертаційного дослідження Грушка Романа Сергійовича обговорено та схвалено на засіданні кафедри методики навчання математики, фізики та інформатики (протокол № 8 від «19» березня 2026 р.).

В. о. ректора



Світлана ОМЕЛЬЧЕНКО