

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
КРИВОРІЗЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ДЕРЖАВНИЙ ЗАКЛАД «ЛУГАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
імені ТАРАСА ШЕВЧЕНКА»

Кваліфікаційна наукова праця  
на правах рукопису

**ПОНОМАРЕВА Надія Сергіївна**

УДК 372.800.2::[378.147+51]

**ДИСЕРТАЦІЯ**

**КОМП'ЮТЕРНО-ОРІЄНТОВАНА МЕТОДИЧНА СИСТЕМА  
НАВЧАННЯ ІНФОРМАТИЧНИХ ДИСЦИПЛІН  
МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ МАТЕМАТИКИ**

13.00.10 – інформаційно-комунікаційні технології в освіті

01 – Освіта/Педагогіка

Подається на здобуття наукового ступеня кандидата педагогічних наук  
Дисертація містить результати власних досліджень. Використання ідей,  
результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

Н. С. Пономарева

Науковий керівник **Семеріков Сергій Олексійович**, доктор педагогічних наук,  
професор

Кривий Ріг – 2021

## АНОТАЦІЯ

**Пономарева Н. С. Комп'ютерно-орієнтована методична система навчання інформатичних дисциплін майбутніх учителів математики.** – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата педагогічних наук за спеціальністю 13.00.10 – інформаційно-комунікаційні технології в освіті (01 – Освіта/Педагогіка). – Криворізький державний педагогічний університет Міністерства освіти і науки України. – Державний заклад «Луганський національний університет імені Тараса Шевченка» Міністерства освіти і науки України. – Кривий Ріг, 2021.

Проведений аналіз сучасного стану інформатизації суспільства, розвитку інформаційних технологій та напрямів реформування STEM-освіти надав можливість зробити висновок, що її цифровізація вимагає наскрізного комплексного доцільного використання моделей, методів і засобів інформатики, системного проектування випереджального змісту навчання інформатичних дисциплін та модернізації інформатичної підготовки майбутніх учителів математики. Показано, що інформатика як комплексна дисципліна, об'єктом якої є інформаційні процеси будь-якої природи, предметом – нові інформаційні технології, а методологією – обчислювальний експеримент, є основою для інтеграції природничих наук, ІКТ, інженерії та математики у STEM-освіті.

У дисертації визначено та схарактеризовано основні напрями модернізації професійної підготовки вчителів математики: цифровізація дослідницько-зорієнтованого навчання математики, інформатизація змісту навчання математичних дисциплін та посилення інформатичної підготовки учителів математики. Обґрунтовано, що майбутні вчителі математики повинні оволодіти новими інформатичними технологіями (мобільних, повсюдних, хмаро-туманних та квантових обчислень) і здатностями до віддаленого управління соціальними (у процесі реалізації дистанційного навчання) та

кіберфізичними системами, а також застосуванням до них математичних методів і моделей штучного інтелекту задля реалізації оптимального управління навчанням та робототехнічними системами.

За результатами проведеного аналізу стандартів ключових компетентностей, базової та повної середньої освіти, підготовки вчителів та фахівців з інформаційних технологій уточнено систему інформатичних компетентностей учителя математики в частині структури, змісту та показників їхньої сформованості. Показано, що формування інформатичних компетентностей учителя математики розпочинається із базових інформатичних компетентностей: з основ системного адміністрування, у прикладному програмному забезпеченні, з організації безпечної спільної роботи, у цифрових медіа, з інтелектуальної власності, з розробки та впровадження інновацій, із взаємодії з освітніми ІКТ-клієнтами та проектною діяльністю. Подальший розвиток базових інформатичних компетентностей відбувається: у компетентностях у системному адмініструванні, що набувають подальшого розвитку в компетентностях у комп'ютерних мережах (в адмініструванні комп'ютерних мереж, в усуненні несправностей у комп'ютерних мережах, у мережній безпеці та у віртуалізації) та інтернеті речей, а також у компетентностях у кібербезпеці; у компетентностях у вебтехнологіях, що набувають подальшого розвитку в компетентностях у хмарних технологіях; у компетентностях у програмуванні, що набувають подальшого розвитку в компетентностях у розробці комп'ютерних ігор; компетентностях у системному аналізі та компетентностях у базах даних.

Розроблено модель комп'ютерно-орієнтованої методичної системи навчання інформатичних дисциплін майбутніх учителів математики, що складається з чотирьох блоків.

Цільовий блок відображає мету: формування інформатичних компетентностей майбутніх учителів математики, що є складником професійних компетентностей учителя математики, які узагальнені в інтегральній компетентності: здатності розв'язувати складні спеціалізовані

завдання та практичні проблеми в галузі загальної середньої освіти в процесі навчання математики, що передбачає застосування психолого-педагогічних теорій і методик навчання й характеризується комплексністю та невизначеністю умов. Формулювання мети передбачало врахування суспільних, освітніх та інформаційно-технологічних чинників: кризових явищ у природничо-математичній освіті, потреби в компетентних учителях математики, необхідності зміни професійних інформатичних компетентностей та нових засобів Індустрії 4.0.

Проектувальний блок відображає процес проектування системи інформатичних компетентностей учителя математики та ядра методичної системи навчання, що складається із взаємопов'язаних компонентів (цілей, змісту та технології навчання інформатики) на основі системного, компетентнісного, діяльнісного та особистісно зорієнтованого методологічних підходів і принципів гармонійного поєднання традиційних та інноваційних технологій, наступності, розширюваності, інваріантності та варіативності, прогностичності, контекстності, інтегративності; загальнодидактичних і частково-дидактичних принципів навчання інформатики та принципів проектування відкритої методичної системи: зворотного зв'язку, динамічного балансу, цілісності та структурної стійкості системи.

Система інформатичних компетентностей учителя математики спроектована у вигляді ієрархії, кожен рівень якої є певною спеціалізацією або конкретизацією попереднього: на першому рівні розташовані базові інформатичні компетентності, які на другому рівні конкретизуються в компетентностях у системному адмініструванні, вебтехнологіях, програмуванні та системному аналізі; третій рівень відображає розвиток: компетентностей у системному адмініструванні – у компетентностях у комп'ютерних мережах та кібербезпеці, компетентностей у вебтехнологіях – у компетентностях у хмарних технологіях, компетентностей у програмуванні – у компетентностях у розробці комп'ютерних ігор, компетентностей у системному аналізі – у компетентностях

у базах даних; четвертий рівень відображає перспективні компетентності в інтернеті речей, що є розвитком компетентностей у комп'ютерних мережах.

Компоненти системи є взаємопов'язаними не лише через цілі навчання та технологізований результат, сформульовані в термінах інформатичних компетентностей учителя математики, а й через зміст навчання шляхом відображення: структури інформатичних компетентностей – на структуру інформатичної підготовки у відповідній освітній програмі; змісту інформатичних компетентностей – на зміст навчання інформатичних дисциплін; обов'язкових та вибіркового інформатичних компетентностей – на структурування інформатичних дисциплін.

Технологічний блок відображає процес створення комп'ютерно-орієнтованого середовища навчання інформатичних дисциплін, у якому відбувається безпосередня та опосередкована засобами ІКТ навчальна комунікація викладачів та студентів, моніторинг та діагностика рівня сформованості інформатичних компетентностей на одному із шести рівнів: початковому, мінімально-базовому, базовому, підвищеному, поглибленому та дослідницькому.

Результатний блок моделі відображає прогнозовану мету застосування розробленої методичної системи: підвищення рівня сформованості інформатичних компетентностей майбутніх учителів математики. Останнє розглядається і як поточний результат, що діагностується в процесі формування інформатичних компетентностей, і як складник загального результату професійної підготовки, що діагностується після завершення процесу їх формування.

Розроблену модель конкретизовано в компонентах комп'ютерно-орієнтованої методичної системи навчання інформатичних дисциплін майбутніх учителів математики. У змісті навчання інформатичних дисциплін відображено компетентності, пов'язані з інноваційними засобами навчання загального (електронні освітні ресурси, соціальні мережі, мобільні технології, засоби програмування, засоби віртуальної та доповненої реальності) та

спеціального призначення (засоби дотримання конфіденційності та етики опрацювання даних, засоби інтернету речей та засоби штучного інтелекту). Визначено, що провідними засобами навчання інформатичних дисциплін майбутніх учителів математики є засоби комунікації; створення документів; доступу до баз даних; цифрових медіатехнологій; тестування апаратного забезпечення; розробки та тестування програмного забезпечення; управління проектами; комп'ютерного моделювання. Показано, що навчальна діяльність майбутніх учителів математики набуває дослідницького спрямування за умови конструювання навчальних стратегій із методів активного навчання, зокрема методу проектів, тренінгів, ділових ігор, навчання у співробітництві. Дібрані стратегії навчання зумовили вибір форм організації освітнього процесу загалом, навчальних занять з інформатики, навчальної діяльності на занятті, самостійної роботи, практичної підготовки та форм організації контрольних заходів.

Ефективність розробленої комп'ютерно-орієнтованої методичної системи навчання інформатичних дисциплін майбутніх учителів математики перевірено в порівняльному педагогічному експерименті, під час якого 71 студент навчався за традиційною методичною системою (контрольна група), а 43 студенти – за авторською (експериментальна група). Із застосуванням критерію Крускала-Уолліса встановлено, що на початку формувального етапу педагогічного експерименту розподіли результатів вступного випробування учасників контрольної та експериментальної груп не мають статистично значущих відмінностей. На контрольному етапі педагогічного експерименту діагностовано рівень сформованості інформатичних компетентностей майбутніх учителів математики, та підтверджено статистичну значущість підвищення рівня сформованості інформатичних компетентностей студентів експериментальної групи в порівнянні з контрольною із застосуванням критеріїв Пірсона та кутового перетворення Фішера. Ураховуючи, що в експериментальній групі було застосовано розроблену комп'ютерно-орієнтовану методичну систему навчання інформатичних дисциплін майбутніх учителів математики, показником ефективності якої є діагностоване

підвищення рівня сформованості інформатичних компетентностей, зроблено висновок, що гіпотеза дослідження є доведеною. Наукова новизна та теоретичне значення одержаних результатів полягають в тому, що: вперше теоретично обґрунтовано та розроблено комп'ютерно-орієнтовану методичну систему навчання інформатичних дисциплін майбутніх учителів математики, що складається із цільового (формування інформатичних компетентностей майбутніх учителів математики), проєктувального (проєктування системи інформатичних компетентностей та методичної системи навчання), технологічного (створення комп'ютерно-орієнтованого середовища навчання інформатичних дисциплін) та результатного блоків; уточнено структуру, зміст, показники та рівні сформованості інформатичних компетентностей майбутніх учителів математики; удосконалено зміст, методи, засоби та форми організації навчання інформатичних дисциплін майбутніх учителів математики через методично обґрунтоване використання нових цифрових компетентностей, засобів і технологій Індустрії 4.0; набули подальшого розвитку теоретико-методичні засади створення та використання комп'ютерно-орієнтованих систем і засобів навчання майбутніх учителів природничо-математичних дисциплін.

Практичне значення одержаних результатів полягає в тому, що розроблено та впроваджено в освітній процес закладів вищої освіти комп'ютерно-орієнтовану методичну систему навчання інформатичних дисциплін майбутніх учителів математики; розроблено методичні рекомендації з використання комп'ютерної підтримки навчання інформатики та навчально-методичний комплекс із програмування комп'ютерних ігор у Clickteam Fusion для студентів спеціальності 014.04 Середня освіта (Математика) (режим доступу: <https://gamedev.easyscience.education/>).

Результати дослідження можуть бути використані в процесі організації самостійної роботи з інформатичних дисциплін у закладах загальної середньої та вищої освіти різного профілю; у системі післядипломної педагогічної освіти та підвищення кваліфікації вчителів математики та інформатики; у системі неформальної освіти.

Виконане дослідження не вичерпує всіх аспектів аналізованої проблеми. Подальші наукові пошуки її розв'язання доцільні за такими напрямками: інтеграція систем програмування та комп'ютерної математики у професійній підготовці майбутніх учителів математики; модернізація навчання методів обчислень на основі застосування моделей та засобів штучного інтелекту; інтегроване навчання математики та інформатики у профільній школі; застосування засобів імерсивного середовища для розробки віртуальних маніпулятивів.

*Ключові слова:* майбутні вчителі математики, інформатичні дисципліни, комп'ютерно-орієнтована методична система навчання, інформатичні компетентності, модель комп'ютерно-орієнтованої методичної системи навчання інформатичних дисциплін майбутніх учителів математики.

**Ponomareva N. S. Computer-oriented methodical system of teaching informatics courses to pre-service mathematics teachers.** – Qualifying scientific work on the rights of manuscripts.

Thesis for the degree of candidate of pedagogical science, in specialty 13.00.10 – Information and Communication Technologies in Education (01 – Education/Pedagogics). – Kryvyi Rih State Pedagogical University of the Ministry of Education and Science of Ukraine. – State Institution “Taras Shevchenko National University of Luhansk”. – Kryvyi Rih, 2021.

The analysis of the current state of society digitalization, IT development and directions of reforming STEM-education was provided and conclusions were made that digitalization of education requires: an expedient and comprehensive use of models, methods and tools of informatics; systemic design of advanced content of informatics courses; modernization of teaching informatics courses to pre-service mathematics teachers. There was shown that informatics as a complex discipline, which object is a system of information processes, which subject is a set of advanced information technologies, which methodology is a computational experiment, forms the basis for integrating science, technology, ICT, engineering and mathematics in STEM education.



The thesis identifies the main directions for modernization of mathematics teachers training: digitalization of research-based mathematics learning, informatization of mathematics learning content and strengthening of informatics training of mathematics teachers. There was grounded that pre-service mathematics teachers should master new information and communication technologies (mobile, cloud, fog, quantum computing, etc.). They should have the skills for remote control both social (while distance learning) and cyberphysical systems using mathematical methods and models of artificial intelligence to implement optimal management.

Standards were analyzed according to key competences, basic and complete secondary education; teachers and specialists training in information technology. The system of informatics competences of a mathematics teacher, its structure, content and indicators of formation was clarified on the base of this analysis. The formation of informatics competencies of mathematics teachers begins with basic informatics competencies in such fields: system administrating; applied software; providing secure collaboration in information and communication environment; digital multi-media; intellectual property; development and implementation of innovations; interaction with educational ICT clients; project activities. Further development of basic informatics competencies proceeds in such fields: computer networks administrating and troubleshooting, network security and virtualization; Internet of Things; cybersecurity; web technologies; cloud technologies; programming; computer games design; systems analysis; basics of database development and administrating.

The 4-block model of computer-oriented methodical system of teaching informatics courses to pre-service mathematics teachers was developed.

The target block reflects the purpose: the formation of informatics competencies of pre-service mathematics teachers, which are a part of the professional competences of a mathematics teacher. These competences are generalized in integral competence: solving complex specialized tasks and practical problems in the field of general secondary education in the process of teaching mathematics, which involves the use of psychological and pedagogical theories and

teaching methods and is characterized by the complexity and uncertainty of the conditions. This purpose takes into account social, educational and information-technological factors: crisis phenomena in natural and mathematical education, the need for competent teachers of mathematics, the need to change professional informatics competencies and new tools of Industry 4.0.

The design block reflects the design of the mathematics teacher's informatics competencies system and the core of a methodical system of teaching, which consists of interrelated components (goals, content and educational technology of informatics learning). This design process is based on the methodological approaches (systemic, competence-based, activity-oriented, personality-centered), as well as the principles of a harmonious combination of traditional and innovative technologies, continuity and extensibility, invariance and variability, predictability, contextuality, integrability; general and partial-didactic principles of informatics learning; principles of the open methodical system design (feedback, dynamic balance, integrity and structural stability of the system).

The system of informatics competencies of a mathematics teacher is designed in the form of a hierarchy, each level of which is a specific specialization or concretization of the previous one. The basic informatics competencies are formed at the first level. The second level assumes concretization of these competences in competence in system administration, web technologies, programming and systems analysis. The third level reflects the development of the second level: competencies in system administration – to competencies in computer networks and cybersecurity, competencies in web technologies – to competencies in cloud technologies, competencies in programming – to competencies in the game development, competencies in systems analysis – to competencies in databases. Advanced competencies in the Internet of Things are formed at the fourth level as development of competencies in computer networks.

The components of the system are interconnected not only from the learning goals and the result, formulated in terms of the mathematics teacher's informatics competencies, but also through the content of learning. The structure of informatics

competencies reflects on the structure of informatics training in the corresponding educational program; the content of information competencies reflects on the educational content of informatics courses; compulsory and selective informatics competencies reflects on the informatics courses structure.

The technological block describes the process of creating the computer-based learning environment for informatics courses. This learning environment supports educational communication of teachers and students (direct and mediated by ICT tools), provides monitoring and diagnostics of the level of informatics competencies formation. Six levels of informatics competences are considered: initial, minimum basic, basic, advanced, in-depth and research.

The result block of the model reflects the set purpose of using the developed methodical system: increasing the level of forming the pre-service mathematics teachers' informatics competencies. This phenomenon is considered both as the current result, which is diagnosed in the process of informatics competencies formation, and as a component of the overall result of professional training, which is diagnosed after the completion of the formation process.

The model of computer-oriented methods of teaching informatics to pre-service mathematics teachers is concreted in the components of according methodical system. Thus, the learning content of informatics courses is reflected the competencies associated with innovative learning tools for general (digital educational resources, social networks, mobile technologies, programming tools, virtual and augmented reality tools) and special purposes (confidentiality and data processing ethics, IoT and AI tools). It is determined that the leading tools for learning informatics of pre-service mathematics teachers are tools for communication; documents creation; databases access; digital media technologies; hardware testing; software development and testing; project management; computer simulation. It is shown that the educational activity of pre-service mathematics teachers will be research-based under the condition of design from active learning strategies, in particular, the project method, serious games, and collaborative learning. The chosen learning strategy determines the organizational forms for the

holistic pedagogical process, classes in informatics, classroom educational activities, independent work, practical training and control.

The effectiveness of the computer-based methodical system of teaching informatics courses to pre-service mathematics teachers was checked in comparative pedagogical experiment. 71 students studied using the traditional methods (control group) and 43 students studied using the developed methods (experimental group). Using the Kruskal-Wallis test, it was found that distributions of students' entrance examinations results in control and experimental groups has no statistically significant differences before the stage of formation in pedagogical experiment. The integrated level of formation of the mathematics teachers' informatics competencies was diagnosed at the control stage of the pedagogical experiment. The statistical significance of increasing the level of the informatics competencies formation of students in the experimental group in comparison to control group was confirmed using Pearson's test and Fisher's angular transformation. Given that developed computer-oriented methodical system for teaching informatics to pre-service mathematics teachers was used in the experimental group, it can be concluded that its introduction was a factor in increasing the level of informatics competencies formation. Therefore the research hypothesis has been proven.

The scientific novelty and theoretical significance of the obtained results are that: for the first time, a computer-oriented methodical system for teaching informatics to pre-service mathematics teachers was theoretically substantiated and developed, this system consists of target block (the formation of informatics competencies of pre-service mathematics teachers), system design block (design the system of informatics competencies and a methodical system of training), technological block (development of a computer-oriented learning environment for computer science courses) and result block; the structure, content, indicators and levels of formation of the informatics competencies of pre-service mathematics teachers were clarified; the content, methods, tools and forms of organizing training in informatics for future mathematics teachers were improved through the methodically grounded use of new digital competencies, tools and technologies of Industry 4.0; the theoretical and

methodological foundations for the creation and use of computer-oriented systems and learning tools for future teachers of science and mathematics were further developed.

The practical significance of the obtained results is that that the computer-oriented methodical system of teaching informatics courses for pre-service mathematics teachers was developed and introduced into the educational process of higher educational institutions; the methodological recommendations on the use of computer support for teaching informatics and an educational-methodical complex for programming computer games in Clickteam Fusion for students of specialty 014.04 Secondary education (Mathematics) (access mode: <https://gamedev.easyscience.education/>) was developed.

The results of the research can be used in the process of organizing independent work in informatics courses in the various institutions of general secondary and higher education; in the system of postgraduate pedagogical education and advanced training of teachers of mathematics and informatics; in the system of non-formal education.

The study does not cover all aspects of the analyzed problem. Further scientific research of its solution is expedient in the following areas: integrated learning of programming systems and computer mathematics systems in the training of pre-service mathematics teachers; modernization of teaching numerical methods by models and means of artificial intelligence; integrated teaching of mathematics and informatics in the profile learning; the use of immersive media to develop virtual manipulatives.

*Keywords:* pre-service mathematics teachers, informatics courses, computer-oriented methodical system of teaching, informatics competences, model of computer-oriented methodical system of teaching informatics to pre-service mathematics teachers.

## Список публікацій здобувача за темою дисертації

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

1. Пономарева Н. С. Використання блогів у навчанні інформатики майбутніх учителів математики / Пономарева Надія Сергіївна // Науковий вісник Ужгородського національного університету. Серія «Педагогіка, соціальна робота». – 2014. – Випуск 32. – С. 153-155.

2. Vyelyavtseva T. V. Google Docs servise in training of future teachers of mathematics / Vyelyavtseva T. V., Ponomareva N. S. // Information Technologies in Education. – 2014. – Iss. 20. – P. 24-32. – DOI :10.14308/ite000494.

3. Kolgatin O. H. Systematicity of students' independent work in cloud learning environment [Electronic resource] / Oleksandr H. Kolgatin, Larisa S. Kolgatina, Nadiia S. Ponomareva, Ekaterina O. Shmeltser // Proceedings of the 6th Workshop on Cloud Technologies in Education (CTE 2018). Kryvyi Rih, Ukraine, December 21, 2018 / Edited by Arnold E. Kiv, Vladimir N. Soloviev // CEUR Workshop Proceedings. – 2019. – Vol. 2433. – P. 184-196. – Access mode : <http://ceur-ws.org/Vol-2433/paper11.pdf>

4. Пономарева Н. С. Структура та зміст інформаційно-комунікаційних компетентностей учителя математики у зарубіжних дослідженнях / Н. С. Пономарева // Фізико-математична освіта. – 2020. – Вип. 2(24). – С. 123-133. – DOI : 10.31110/2413-1571-2020-024-2-017.

5. Пономарева Н. С. Система інформатичних компетентностей учителя математики / Н. С. Пономарева // Освітній дискурс. – 2020. – Том 25. – № 7-8. – С. 57–72. – DOI 10.33930/ed.2019.5007.25(7-8)-5

6. Ponomareva N. S. Role and place of Informatics in the training of future teachers of mathematics / N. S. Ponomareva // Journal of Physics: Conference Series. – Vol. 1840. – Iss. 1. – Article 012035. – DOI : 10.1088/1742-6596/1840/1/012035

*Наукові праці, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації*

7. Белявцева Т. В. Використання задач оптимізації у підготовці майбутнього фахівця математики, інформатики / Т. В. Белявцева, Н. С. Пономарева // Комп'ютерне моделювання в освіті : матеріали VI

Всеукраїнського науково-методичного семінару (Кривий Ріг, 12 квітня 2013 р.).  
– Кривий Ріг : Видавничий відділ КМІ, 2013. – С. 5-6.

8. Белявцева Т. В. Застосування засобів ІКТ у навчальних дослідженнях майбутніх учителів математики та інформатики при вивченні курсу методів обчислень / Т. В. Белявцева, Н. С. Пономарева // Інформаційні технології в освіті : матеріали VI Всеукраїнської науково-практичної конференції «Інформаційні технології в освіті». 24-25 квітня 2014 року. – Мелітополь : Вид-во МДПУ ім. Б. Хмельницького, 2014. – С. 42-46.

9. Пономарева Н. С. Використання інформаційних технологій у підготовці майбутніх учителів математики / Н. С. Пономарева // Інформаційні технології – 2014 : зб. тез I Української конференції молодих науковців, 22–23 трав. 2014 р., м. Київ / Київ. ун-т ім. Б. Грінченка, Ін-т суспільства, каф. інформатики, каф. інформ. технол. і матем. дис. ; Відповід. за вип. : О. В. Бушма, А. В. Бессалов, О. С. Литвин, В. О. Абрамов. – К. : Київ. ун-т ім. Б. Грінченка, 2014. – С. 57-59.

10. Белявцева Т. В. Особливості використання технології Web 2.0 у підготовці майбутніх учителів математики / Т. В. Белявцева, Н. С. Пономарева // Дев'ята міжнародна конференція «Нові інформаційні технології в освіті для всіх» (ІТЕА-2014). 26 листопада 2014 року : збірка праць / Національна академія наук України, Міністерство освіти і науки України, Міжнародний науково-навчальний центр інформаційних технологій та систем. – К., 2014. – Частина 1. – С. 45-51.

11. Пономарева Н. С. Застосування Інтернет-підтримки у процесі навчання інформатики майбутніх учителів математики / Пономарева Надія Сергіївна // Збірник матеріалів II Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих учених «Наукова молодь-2014» [Електронний ресурс]. 11 грудня 2014 року. Київ / Інститут інформаційних технологій і засобів навчання Національної академії педагогічних наук України ; за заг. ред. проф. Бикова В. Ю та Спіріна О. М. – К. : ІТЗН НАПН України, 2014. – С. 117-119. – Режим доступу : <http://lib.iitta.gov.ua/9155/>.

*Наукові праці, які додатково відображають наукові результати дисертації*

12. Білоусова Л. І. Порівняння колективної форми з іншими формами організації роботи учнів / Л. І. Білоусова, Н. С. Пономарева // Науково-дослідна робота студентів як чинник удосконалення професійної підготовки майбутнього вчителя : зб. наук. пр. / редкол. : Л. І. Білоусова та ін. – Х. : Віровець А. П. «Апостроф», 2012. – Вип. 6. – С. 14-18.

13. Белявцева Т. В. Особливості застосування педагогічної діагностики в інформатичній підготовці майбутніх учителів математики / Т. В. Белявцева, Н. С. Пономарева // Теорія та методика електронного навчання. – 2013. – Том IV. – С. 3-8.

14. Белявцева Т. В. Особливості застосування методичної системи педагогічної діагностики при вивченні методів обчислень / Т. В. Белявцева, Н. С. Пономарева // Науково-дослідна робота студентів як чинник удосконалення професійної підготовки майбутнього вчителя : зб. наук. пр. / редкол. : Л. І. Білоусова та ін. – Х. : Віровець А.П. «Апостроф», 2013. – Вип. 8. – С. 21-26.

15. Пономарева Н. С. Особливості навчання інформатики майбутніх учителів математики / Н. С. Пономарева // Зб. матеріалів ІХ Всеукраїнської науково-практичної конференції «Інформаційно-комп'ютерні технології в економіці, освіті та соціальній сфері» = Информационно-компьютерные технологии в экономике, образовании и социальной сфере. – Сімферополь : ФЛП Курбединова Д. А., 2014. – Вип. 9. – С. 62-64.

16. Пономарева Н. С. Складові інформатичної підготовки майбутніх учителів математики / Пономарева Н. С. // Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я : тези доповідей ХХІІ Міжнародної науково-технічної конференції : у чотирьох частинах. Ч. IV (15-17 жовтня 2014 р., Харків) [Електронний ресурс] / Міністерство освіти і науки України, Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», Мішкольцький університет (Угорщина), Магдебурзький університет (Німеччина), Петрошанський університет (Румунія), Познанська політехніка



(Польща), Софійський університет (Болгарія) ; за ред. проф. Товажнянського Л. Л. – Харків : НТУ «ХП», 2014. – С. 265. – Режим доступу : [http://blogs.kpi.kharkov.ua/science/file.axd?file=2014%2f6%2fTezis\\_part4.pdf](http://blogs.kpi.kharkov.ua/science/file.axd?file=2014%2f6%2fTezis_part4.pdf).

17. Пономарева Н. С. Використання математичних пакетів в інформатичній підготовці майбутніх учителів математики / Надія Сергіївна Пономарева // Теорія та методика навчання математики, фізика, інформатики. – Кривий Ріг : Видавничий відділ ДВНЗ «Криворізький національний університет», 2015. – Том XIII. – Випуск 3. – С. 160-169.

18. Белявцева Т. В. Математичні пакети як засіб реалізації дослідницької діяльності майбутніх учителів математики / Тетяна Василівна Белявцева, Надія Сергіївна Пономарева // Теорія та методика навчання математики, фізика, інформатики. – Кривий Ріг : Видавничий відділ ДВНЗ «Криворізький національний університет», 2015. – Том XIII. – Випуск 3. – С. 263.

## ЗМІСТ

<b>АНОТАЦІЯ.....</b>	<b>2</b>
<b>ВСТУП.....</b>	<b>21</b>
<b>РОЗДІЛ 1 ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ НАВЧАННЯ ІНФОРМАТИЧНИХ ДИСЦИПЛІН МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ МАТЕМАТИКИ .....</b>	<b>30</b>
1.1 Роль та місце інформатики у підготовці майбутніх учителів математики	30
1.1.1 Сучасний стан та перспективи розвитку інформаційного суспільства в Україні .....	30
1.1.2 Інформаційні технології як засіб інтеграції математики, інформатики та природничих наук .....	38
1.1.3 Інформатизація підготовки майбутніх учителів математики.....	43
1.2 Інформаційно-комунікаційні компетентності майбутніх учителів математики.....	53
1.2.1 Ключові цифрова та STEM-компетентності .....	53
1.2.2 Загальнопрофесійні інформаційно-комунікаційні компетентності вчителя .....	58
1.2.3 Інформаційно-комунікаційні компетентності вчителя математики ...	75
1.3 Інформатичні компетентності вчителя математики .....	81
1.3.1 Структура та рівні сформованості інформатичних компетентностей майбутнього вчителя математики .....	81
1.3.2 Базові компетентності.....	86
1.3.3 Компетентності у системному адмініструванні, комп'ютерних мережах, кібербезпеці та інтернеті речей .....	94
1.3.4 Компетентності у веб- та хмарних технологіях.....	102
1.3.5 Компетентності у програмуванні та розробці комп'ютерних ігор ...	106
1.3.6 Компетентності у системному аналізі та базах даних .....	111
Висновки до розділу 1 .....	113

<b>РОЗДІЛ 2 МЕТОДИЧНІ ОСНОВИ НАВЧАННЯ ІНФОРМАТИЧНИХ</b>	
<b>ДИСЦИПЛІН МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ МАТЕМАТИКИ .....</b>	<b>116</b>
2.1 Модель комп'ютерно-орієнтованої методичної системи навчання інформатичних дисциплін майбутніх учителів математики .....	116
2.2 Розвиток змісту навчання інформатики майбутніх учителів математики	147
2.3 Засоби навчання інформатичних дисциплін майбутніх учителів математики .....	155
2.3.1 Принципи класифікації засобів навчання.....	155
2.3.2 Застосування засобів навчання загального призначення у формуванні інформатичних компетентностей майбутніх учителів математики .....	161
2.4 Методи навчання інформатичних дисциплін майбутніх учителів математики .....	181
2.4.1 Принципи класифікації методів навчання.....	181
2.4.2 Стратегії дослідницько зорієнтованого навчання .....	186
2.5 Форми організації навчання інформатичних дисциплін майбутніх учителів математики .....	191
2.5.1 Класифікація форм організації навчання інформатики у вищій школі.....	191
2.5.2 Особливості організації самостійної роботи майбутніх учителів математики .....	194
2.6 Організація та результати педагогічного експерименту.....	203
Висновки до розділу 2 .....	214
<b>ВИСНОВКИ .....</b>	<b>217</b>
<b>СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ .....</b>	<b>221</b>
<b>ДОДАТКИ.....</b>	<b>253</b>
Додаток А Основні та допоміжні ІКТ-компетентності фахівця з інформаційних технологій .....	253
Додаток Б Методичні рекомендації з використання комп'ютерної підтримки навчання інформатики майбутніх учителів математики.....	265

Додаток В Список публікацій здобувача за темою дисертації та відомості про апробацію результатів дисертації .....	290
Додаток Г Список закладів вищої освіти та установ, у яких упроваджено результати дослідження.....	295

## ВСТУП

**Актуальність дослідження.** Закон України «Про основні засади розвитку інформаційного суспільства в Україні на 2007 – 2015 роки» основною стратегічною метою розвитку інформаційного суспільства в Україні визначає створення системи освіти, орієнтованої на використання новітніх цифрових технологій у формуванні всебічно розвиненої особистості [158]. «Стратегія розвитку інформаційного суспільства в Україні» [162] визначає низку пріоритетних напрямів державної політики, виконання яких забезпечить удосконалення навчально-виховного процесу, доступність та ефективність освіти. Провідними серед них є: формування та розвиток інформаційного освітнього середовища в системі загальної середньої та вищої освіти; упровадження інформаційної системи підтримки освітнього процесу; розвиток системи дистанційного навчання та забезпечення на її основі ефективного впровадження й використання цифрових технологій на всіх освітніх рівнях усіх форм навчання.

Відповідно до Концепції розвитку цифрової економіки та суспільства України на 2018 – 2020 роки основними напрямками цифровізації освіти є розроблення та впровадження інноваційних комп'ютерно-орієнтованих засобів навчання для створення цифрового навчального середовища та розвиток дистанційної форми освіти з використанням когнітивних і мультимедійних технологій [107]. Головним провідником цифровізації освіти є компетентний учитель, підготовка якого має відповідати суспільним запитам, урахувати світові тенденції та рекомендації впливових міжнародних організацій. Серед чинників дисбалансу між суспільним запитом на висококваліфікованих педагогічних працівників, перспективами розвитку суспільства, глобальними технологічними змінами та наявною системою педагогічної освіти, а також рівнем готовності / спроможності сучасних учителів до реалізації освітніх реформ в Україні провідними є застарілі зміст, структура, стандарти та методики навчання в системі педагогічної освіти, а також невідповідність ключових професійних компетентностей випускників закладів педагогічної освіти викликам цифрового сус-

пільства.

План дій щодо покращення якості фізико-математичної освіти передбачає: приведення змісту фізико-математичної освіти відповідно до сучасного розвитку науки та потреб суспільства; цифровізацію навчання математики шляхом включення до математичних дисциплін лабораторних практикумів із системою комп'ютерної математики, засобів візуалізації обчислень; підготовку вчителів до формування в учнів умінь інтерпретувати кількісні дані, подані в таблицях, діаграмах та графіках, навчання учнів самостійно здобувати необхідні відомості, аналізувати їх, виконувати обчислення та обирати оптимальне рішення [149]. Указ Президента України «Про оголошення 2020/2021 навчального року Роком математичної освіти в Україні» передбачає створення умов для рівного доступу до сучасної та якісної математичної освіти й забезпечення сучасного рівня викладання математичних дисциплін, зокрема із застосуванням ефективних технологій з урахуванням кращих вітчизняних та міжнародних практик [156].

Отже, існує суспільно зумовлена та законодавчо обґрунтована необхідність підвищення якості підготовки майбутніх учителів математики, зокрема інформатичної. Одним із провідних напрямів досягнення цієї мети є розробка та впровадження комп'ютерно-орієнтованих методичних систем і засобів навчання майбутніх учителів математики.

Проблеми розробки, модифікації та впровадження комп'ютерно-орієнтованих методичних систем навчання математики та інформатики в закладах загальної середньої та вищої освіти досліджували Т. В. Белявцева [63], К. В. Влащенко [40], Ю. В. Горошко [78], В. А. Губанов [81], М. І. Жалдак [95], В. І. Клочко [104], О. В. Лисенкова [119], В. Р. Майєр [120], Л. П. Мартиросян [121], М. С. Мірзоев [127], С. А. Раков [166], Ю. С. Рамський [168], С. О. Семеріков [188], Т. К. Смиковська [181], Є. М. Смирнова-Трибульська [180], О. Г. Соловійова [182], О. В. Співаковський [183], О. М. Спирін [184], Ю. В. Триус [192], С. В. Шокалюк [140] та ін.

Професійні компетентності майбутнього вчителя математики розглянуті

у роботах П. П. Грабовського [79], В. М. Жукової [97; 98], Л. В. Лебедик [116], І. В. Лов'янової [18], М. В. Мар'єнко [139], О. І. Матяш [124], І. М. Разливинських [165], В. М. Ракути [167], Ю. С. Рамського [168], Б. С. Садулаєвої [172], О. В. Семеніхіної [174], С. О. Скворцової [178]. Зокрема, використання цифрових технологій у підготовці майбутніх учителів математики та формування їхніх інформатичних компетентностей висвітлено в студіях Л. І. Білоусової [63], В. А. Губанова [81], М. І. Жалдака [95], О. А. Жерновникової [96], Н. М. Кириленко [102], О. Г. Колгатіна [63], С. Д. Криштоф [110], В. А. Кушніра [113], Л. П. Мартиросян [121], А. М. Саркєєвої [173], Л. Б. Сенкевич [176].

Аналіз теорії і практики з досліджуваної проблеми дозволив виявити *протиріччя*: між суспільним запитом на висококваліфікованих учителів математики, компетентних у цифрових технологіях, та невідповідністю їхньої підготовки викликам цифрового суспільства; між трансформаційним потенціалом цифрових засобів і технологій Індустрії 4.0, що потребує модернізації системи інформатичних компетентностей учителя математики, та нерозробленістю випереджального змісту навчання інформатичних дисциплін на основі їхнього комплексного врахування; між потенціалом системного застосування цифрових технологій в інформатичній підготовці майбутніх учителів математики та нерозробленістю відповідної комп'ютерно-орієнтованої методичної системи навчання інформатичних дисциплін.

Актуальність досліджуваної проблеми, її недостатня розробленість у педагогічній теорії та практиці, а також необхідність розв'язання виокремлених протиріч зумовили вибір теми дисертаційної роботи: **«Комп'ютерно-орієнтована методична система навчання інформатичних дисциплін майбутніх учителів математики»**.

**Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.** Дисертацію виконано в Криворізькому державному педагогічному університеті відповідно до плану науково-дослідної роботи кафедри інформатики та прикладної математики в межах комплексної теми «Синергетичні методи моделювання, проектування та прогнозування складних систем природного і штучного поход-

ження». Тему уточнено Вченою радою Криворізького державного педагогічного університету (протокол № 5 від 10 грудня 2020 року).

**Об'єкт дослідження** – процес навчання інформатики майбутніх учителів математики.

**Предмет дослідження** – комп'ютерно-орієнтована методична система навчання інформатичних дисциплін майбутніх учителів математики.

**Мета дослідження** – теоретично обґрунтувати, розробити та експериментально перевірити комп'ютерно-орієнтовану методичну систему навчання інформатичних дисциплін майбутніх учителів математики.

**Гіпотеза дослідження.** Упровадження теоретично обґрунтованої та розробленої комп'ютерно-орієнтованої методичної системи навчання інформатичних дисциплін майбутніх учителів математики сприятиме підвищенню рівня їхніх навчальних досягнень за умови: уточнення номенклатури інформатичних компетентностей учителя математики як взаємопов'язаних груп базових компетентностей, компетентностей у системному адмініструванні, комп'ютерних мережах, кібербезпеці та інтернеті речей, у веб- та хмарних технологіях, у програмуванні та розробці комп'ютерних ігор, у системному аналізі та базах даних; здійснення добору та класифікації засобів цифрових технологій навчання інформатичних дисциплін майбутніх учителів математики; упровадження інтернет-підтримки в процес організації самостійної роботи майбутніх учителів математики.

Відповідно до мети й гіпотези визначено такі основні **завдання дослідження**:

1. Розкрити роль та місце інформатики в компетентнісно зорієнтованій підготовці майбутніх учителів математики.
2. Уточнити структуру, зміст та показники сформованості інформатичних компетентностей майбутніх учителів математики.
3. Змодельовати комп'ютерно-орієнтовану методичну систему навчання інформатичних дисциплін майбутніх учителів математики.
4. Обґрунтувати та розробити комп'ютерно-орієнтовану методичну



систему навчання інформатичних дисциплін майбутніх учителів математики та експериментально перевірити її ефективність.

Для розв'язання поставлених завдань застосовано такі **методи дослідження**: *теоретичні* – аналіз літературних джерел з метою виявлення стану розробленості теми дисертаційної роботи та нерозв'язаних аспектів проблеми дослідження; систематизація та узагальнення для розробки теоретичних та методичних засад дослідження; синтез для проєктування інформатичних компетентностей майбутніх учителів математики; моделювання для розробки моделі комп'ютерно-орієнтованої методичної системи навчання інформатичних дисциплін майбутніх учителів математики; *емпіричні* – педагогічне спостереження, бесіда з викладачами та студентами, анкетування, аналіз досвіду роботи викладачів та самоаналіз власного досвіду; тестування для виявлення рівня сформованості інформатичних компетентностей майбутніх учителів математики; педагогічний експеримент для апробації розробленої методичної системи та експериментального впровадження в практику закладів вищої освіти основних положень дослідження; *статистичні* – для виявлення відмінностей у розподілах студентів за рівнями сформованості інформатичних компетентностей.

**Теоретико-методологічні засади дослідження** становлять філософські положення про єдність теорії та практики, взаємозумовленість та взаємозв'язок об'єктивних і суб'єктивних чинників формування особистості; концептуальні ідеї філософії освіти (В. П. Андрющенко [48], Б. С. Гершунський [75], В. Г. Кремень [87], В. С. Курило [108]); теоретичні засади організації освітнього процесу в закладах вищої освіти (Г. О. Атанов [50], Н. П. Волкова [73], В. І. Загвязинський [100], С. В. Савченко [108], Д. В. Чернілевський [197]); системний (В. Ю. Биков [61], В. М. Садовський [171], Е. Г. Юдін [204]), компетентнісний (В. І. Байденко [51], Н. М. Бібік [62], К. В. Власенко [18], М. С. Головань [77], Е. Ф. Зеєр [61], О. В. Овчарук [23], О. І. Пометун [130], О. М. Спірін [185]), діяльнісний (П. Я. Гальперін [74], В. В. Давидов [82], О. М. Леонтьєв [117], Н. Ф. Тализіна [186], І. О. Теплицький [188]), особистісно зорієнтований (І. Д. Бех [54], О. Г. Кучерявий [112], Б. Маккомбс (Barbara L. McCombs) [21],

К. Р. Роджерс [170], І. С. Якиманська [205]) методологічні підходи; теоретичні засади моделювання (В. П. Беспалько [53], О. М. Дахін [83], В. В. Докучаєва [85], В. О. Штофф [202]), зокрема методичних систем навчання (Ю. Б. Альтшулер [47], М. А. Аріян [49], Л. Л. Босова [66], Н. О. Бурмістрова [69], В. І. Глізбург [76], М. В. Єгупова [86], Т. Ю. Кітаєвська [103], О. О. Козлов [106], О. А. Кузнєцов [111], І. Б. Милова [129], А. М. Пишкало [164], І. О. Теплицький [187], О. О. Толстенєва [191], Ю. В. Триус [192], М. А. Урбан [193], Л. О. Черних [198], С. В. Щербатих [203]); теоретико-методичні засади професійної підготовки майбутнього вчителя математики (І. В. Лов'янова [42], О. І. Матяш [124], Ю. С. Рамський [168], О. В. Семеніхіна [174], С. О. Скворцова [178]), зокрема у комп'ютерно-орієнтованому середовищі (К. В. Власенко [43], М. І. Жалдак [95], О. А. Жерновникова [96], В. М. Жукова [98], Л. П. Мартиросян [121], Ю. С. Рамський [168]); наукові положення теорії та методики цифровізації освіти (В. Ю. Биков [3], Л. І. Білоусова [64], К. В. Власенко [41; 42], М. І. Жалдак [91], О. Г. Колгатін [63], В. М. Кухаренко [16], О. С. Меньяйленко [46], Н. В. Морзе [17], Л. Ф. Панченко [25], Ю. С. Рамський [28], І. В. Роберт [30], С. Семеріков, О. М. Спірін [184], О. Г. Федоренко [194]).

**Експериментальна база дослідження.** Дослідно-експериментальна робота проводилась упродовж 2012 – 2020 рр. на базі Харківського національного педагогічного університету імені Г. С. Сковороди, Криворізького державного педагогічного університету, Житомирського державного університету імені Івана Франка, Херсонського державного університету, Мелітопольського державного педагогічного університету імені Богдана Хмельницького, Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Загалом до експериментальної роботи було залучено 11 викладачів та 217 майбутніх учителів математики, зокрема на формувальному етапі педагогічного експерименту – 114 здобувачів освіти (контрольна група – 71, експериментальна – 43).

**Наукова новизна та теоретичне значення одержаних результатів** полягає в тому, що: *вперше* теоретично обґрунтовано та розроблено комп'ютерно-орієнтовану методичну систему навчання інформатичних дисциплін майбутніх учителів математики, що складається із цільового (формування інформатичних компетентностей майбутніх учителів математики), проєктувального (проєктування системи інформатичних компетентностей та методичної системи навчання), технологічного (створення комп'ютерно-орієнтованого середовища навчання інформатичних дисциплін) та результатного блоків; уточнено структуру, зміст, показники та рівні сформованості інформатичних компетентностей майбутніх учителів математики; *удосконалено* зміст, методи, засоби та форми організації навчання інформатичних дисциплін майбутніх учителів математики через методично обґрунтоване використання нових цифрових компетентностей, засобів і технологій Індустрії 4.0; *набули подальшого розвитку* теоретико-методичні засади створення та використання комп'ютерно-орієнтованих систем і засобів навчання майбутніх учителів природничо-математичних дисциплін.

**Практичне значення одержаних результатів** полягає в тому, що розроблено та впроваджено в освітній процес закладів вищої освіти комп'ютерно-орієнтовану методичну систему навчання інформатичних дисциплін майбутніх учителів математики; розроблено методичні рекомендації з використання комп'ютерної підтримки навчання інформатики та навчально-методичний комплекс із програмування комп'ютерних ігор у Clickteam Fusion для студентів спеціальності 014.04 Середня освіта (Математика) (режим доступу: <https://gamedev.easyscience.education/>).

Результати дослідження можуть бути використані в процесі організації самостійної роботи з інформатичних дисциплін у закладах загальної середньої та вищої освіти різного профілю; у системі післядипломної педагогічної освіти та підвищення кваліфікації вчителів математики та інформатики; у системі неформальної освіти.

Результати дослідження **впроваджено** в освітній процес Криворізького державного педагогічного університету (довідка № 09/1-25/3 від 18.01.2021 р.), Житомирського державного університету імені Івана Франка (довідка № 1/175 від 21.01.2021 р.), Херсонського державного університету (довідка № 12-33/205 від 12.02.2021 р.), Мелітопольського державного педагогічного університету імені Богдана Хмельницького (довідка № 01-28/1826 від 24.12.2020 р.), Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка (довідка № 92-33/03 від 25.01.2021 р.).

**Особистий внесок здобувача в наукових працях, опублікованих у співавторстві**, полягає в розкритті: дидактичних можливостей використання послуг Документів Google у навчанні інформатики майбутніх учителів математики [2]; можливостей використання задач оптимізації у професійній підготовці майбутнього викладача математики та інформатики [55]; можливостей систем комп'ютерної математики як засобу підтримки дослідницької діяльності майбутніх учителів математики [56; 57]; визначенні особливості використання технології Веб 2.0 у підготовці майбутніх учителів математики [58]; специфіки організації самостійної роботи майбутніх учителів математики та інформатики [15]; особливостей колективної форми навчання порівняно з іншими формами організації роботи учнів [65]; особливостей застосування педагогічної діагностики в інформатичній підготовці майбутніх учителів математики [59; 60].

**Апробація результатів дисертації.** Основні положення й результати дослідження доповідались та обговорювались на наукових конференціях і семінарах різного рівня: *Міжнародних*: XI конференції «Теорія та методика навчання фундаментальних дисциплін у вищій школі» (Кривий Ріг, 2013); IX конференції «Нові інформаційні технології в освіті для всіх» (ІТЕА – 2014) (Київ, 2014); XXII конференції «Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я» (Харків, 2014); 6th Workshop on Cloud Technologies in Education (СТЕ 2018) (Кривий Ріг, 2018); XII International Conference on Mathematics, Science and Technology Education (ICon-MaSTEd 2020) (Кривий Ріг, 2020); *Всеукраїнських*: VI семінарі «Комп'ютерне

модельовання в освіті» (Кривий Ріг, 2013); ІХ конференції «Інформаційно-комп'ютерні технології в економіці, освіті та соціальній сфері» (Сімферополь, 2014); VI конференції «Інформаційні технології в освіті» (Мелітополь, 2014); I конференції «Інформаційні технології – 2014» (Київ, 2014); II конференції «Наукова молодь – 2014» (Київ, 2014); на засіданнях і семінарах кафедри інформатики Харківського національного педагогічного університету імені Г. С. Сковороди (Харків, 2012 – 2018 рр.), кафедри інформатики та прикладної математики Криворізького державного педагогічного університету (Кривий Ріг, 2018 – 2020 рр.), на семінарах спільної науково-дослідної лабораторії з питань використання хмарних технологій в освіті Криворізького національного університету та Інституту інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України (Кривий Ріг, 2019 – 2020 рр.).

**Публікації.** Основні результати дослідження відображено у 18 працях, із яких 9 – одноосібні; 4 статті опубліковано в наукових фахових виданнях України, 2 статті – у наукових періодичних виданнях інших держав, включених до міжнародної наукометричної бази Scopus.

**Структура та обсяг дисертації.** Дисертація складається з анотації, вступу, двох розділів, висновків до них, загальних висновків, списку використаних джерел (205 найменувань, серед яких 45 – англійською), 4 додатків (на 48 сторінках). Робота містить 32 таблиці та 20 рисунків. Загальний обсяг дисертації – 300 сторінок.

## РОЗДІЛ 1

# ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ НАВЧАННЯ ІНФОРМАТИЧНИХ ДИСЦИПЛІН МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ МАТЕМАТИКИ

## 1.1 Роль та місце інформатики у підготовці майбутніх учителів математики

### *1.1.1 Сучасний стан та перспективи розвитку інформаційного суспільства в Україні*

На зборах Всесвітнього економічного форуму 2019 року наголошувалось на зміні сучасного життя та освіти в епоху четвертої промислової революції (Індустрія 4.0). К. Шваб її прояви розділяє на фізичні, цифрові та біологічні.

До фізичних він відносить, зокрема:

а) безпілотні транспортні засоби, якими здійснюється віддалене (користувачем в режимі телеприсутності) або програмне (на основі методів машинного навчання) управління;

б) 3D-друк, що надає можливість матеріалізації моделей, створених у системах автоматизованого проектування;

в) передова робототехніка, що ґрунтується на технологіях машинного зору, методах машинного навчання та інших технологіях штучного інтелекту.

Такий цифровий прояв Індустрії 4.0, як інтернет речей, К. Шваб розглядає як «один із головних мостів між фізичною та цифровою реальністю» [201], для прокладання якого працівники найближчого майбутнього повинні мати такі провідні навички: розв'язання складних проблем (прогнозований обсяг попиту – 36 %), комунікативні навички (19 %), навички обробки інформації (18 %), системні навички (17 %) та ін. До інших цифрових технологій Індустрії 4.0 К. Шваб відносить нові обчислювальні технології (мобільні, повсюдні та квантові обчислення), а також блокчейн та інші розподілені технології. Серед технологій, що змінюють людське буття, провідними він визначає нейротехнології, технології доповненої та віртуальної реальності [200].

Розробка, упровадження та ефективного використання технологій Індустрії 4.0 у різних сферах людської діяльності вимагає розвинених ключових математичної компетентності та компетентності у природничих науках, технологіях та інженерії, та цифрової компетентності. Це вимагає трансформації освіти як складової суспільної трансформації: від суспільства епохи сталі та нафти (III та IV технологічного укладів) до суспільства комп'ютерів, телекомунікацій та нанотехнологій (V та VI технологічного укладів) – інформаційного, головною характеристикою якого є високий рівень розвитку інформаційних технологій, розвинені інфраструктури, що забезпечують виробництво інформаційних ресурсів і можливості доступу до них, процесами прискореної автоматизації і роботизації всіх галузей виробництва і управління, радикальні зміни соціально-професійних структур, наслідком яких є розширення сфери інформаційної діяльності.

Фундаментальними особливостями інформаційного суспільства є ключова роль наукових досліджень в розвитку виробництва і суспільства в цілому, впровадження інформаційних технологій в життєдіяльність кожного члена суспільства, можливість кожного повною мірою реалізувати свій інтелектуальний потенціал, створювати інформаційні ресурси і знання, мати до них доступ, користуватися й обмінюватися ними. Так, у «Національній доктрині розвитку освіти» [153] серед пріоритетних напрямків державної політики щодо розвитку освіти особливу увагу приділено упровадженню сучасних ІКТ з метою задоволення освітніх інформаційних і комунікаційних потреб учасників освітнього процесу. У відповідності до цього документу, держава повинна забезпечити підготовку висококваліфікованих кадрів, здатних до творчої професійної діяльності, активного професійного розвитку, освоєння та впровадження доцільних інформаційних технологій.

У Рекомендаціях парламентських слухань 2014 року на тему «Законодавче забезпечення розвитку інформаційного суспільства в Україні» [159] вказано, що «сучасне суспільство характеризується якісно новими тенденціями розвитку в інформаційній сфері, насамперед стрімким

формуванням глобального інформаційного простору та глобальним інформаційним протиборством, розробкою і використанням новітніх інформаційно-комунікаційних технологій, виникненням принципово нових суспільних відносин за різноманітними напрямками інформаційної діяльності, зокрема, електронне урядування, доступ до публічної інформації, функціонування засобів масової інформації, державна статистика і документообіг, інформаційна діяльність у галузях освіти і науки, культури і мистецтва, в економічній, фінансовій, банківській, правоохоронній, законотворчій та інших сферах, які потребують всебічного дослідження. ... У переліку пріоритетів стратегічного розвитку України особливе місце повинні займати ... розвиток інноваційних галузей економіки, зокрема вітчизняної індустрії інформаційних технологій, надання послуг та виробництво програмної продукції». Стосовно державної політики у сфері інформаційного суспільства рекомендується «розробити державну програму впровадження інформаційних комунікаційних технологій (ІКТ) як мотиваційну базу їх розвитку та перетворення в один з головних чинників зростання інноваційного, соціально-економічного та культурно-освітнього потенціалу держави в умовах інформаційного суспільства», у сфері інформаційної безпеки – «забезпечити розробку та обов'язкове впровадження програмного забезпечення вітчизняного виробництва (зокрема вітчизняної операційної системи, антивірусного програмного забезпечення) ..., створити єдиний національний ІТ-депозитарій», щодо освіти – «забезпечити створення депозитарію цифрових навчальних матеріалів; організувати оволодіння основами ІКТ в обсягах, необхідних для їх використання у майбутній професійній діяльності, всіма випускниками вищих навчальних закладів ...; сприяти розвитку та впровадженню, зокрема в освітні процеси, новітніх комп'ютерних технологій ...; забезпечити викладення у середніх загальноосвітніх школах правил роботи в соціальних мережах, участі у форумах, захисту персональних даних та мережної етики з урахуванням сучасного стану розвитку ІКТ».

Стратегія розвитку інформаційного суспільства в Україні [163] серед



стратегічних цілей розвитку інформаційного суспільства та суспільства знань визначає забезпечення комп'ютерної та інформаційної грамотності громадян насамперед шляхом створення системи освіти, орієнтованої на використання новітніх інформаційно-комунікаційних технологій у формуванні всебічно розвиненої особистості, та забезпечення неперервності навчання. Е-освіті присвячений окремий розділ Стратегії, в якому визначаються пріоритетні заходи, що спрямовані на реалізацію державної політики, здійснення яких, зокрема, забезпечить удосконалення навчально-виховного процесу, доступність та ефективність освіти, підготовку молодого покоління до життєдіяльності в інформаційному суспільстві, створить умови для приведення рівня і якості освітнього потенціалу у відповідність з вимогами кадрового забезпечення інноваційного розвитку України, серед яких:

- формування та впровадження інформаційного освітнього середовища в системі загальної середньої, позашкільної, професійно-технічної, вищої та післядипломної освіти;

- створення системи дистанційного навчання, у тому числі для осіб з обмеженими можливостями та дітей, які перебувають на довготривалому лікуванні, та забезпечення на їх основі ефективного впровадження і використання інформаційно-комунікаційних технологій на всіх освітніх рівнях усіх форм навчання;

- забезпечення навчально-виховного процесу засобами інформаційно-комунікаційних технологій, а також доступу навчальних закладів до світових інформаційних ресурсів;

- розроблення методологічного забезпечення у частині використання комп'ютерних мультимедійних технологій у процесі викладання предметів та дисциплін;

- удосконалення навчальних планів, відкриття нових спеціальностей з новітніх інформаційно-комунікаційних технологій, втілення принципу «освіта протягом усього життя».

У Рекомендаціях парламентських слухань 2016 року на тему «Реформи

галузі інформаційно-комунікаційних технологій та розвиток інформаційного простору України» [160] вказано, що на сучасному етапі переходу світового співтовариства до інформаційного суспільства ступінь розвитку інформаційного простору та інформаційних технологій стає безпосереднім чинником становлення активного та свідомого громадянина, національної конкурентоспроможності, а ІКТ – одним з найбільш важливих чинників стимулювання економічного зростання та розвитку громадянського суспільства, зайнятості населення, розширення конкуренції і, як наслідок, сприяння подоланню «цифрового розриву». Щодо освіти та формування ІКТ-навичок в інформаційному суспільстві рекомендується:

- унормувати освітні відносини, пов'язані із забезпеченням прав на інформацію, зокрема права доступу до електронних освітніх ресурсів та права доступу до електронних комунікацій, стимулювати розвиток цифрового освітнього простору, створювати відкриті бази даних, а також Інтернет-ресурси;

- розглянути питання про стимулювання приватно-державного партнерства у прискоренні запровадження ІКТ в освітній процес, створення освітніх електронних інформаційних ресурсів;

- здійснити заходи з організації проведення інформаційно-роз'яснювальних кампаній, загальнодержавних і на рівні регіонів, щодо необхідності формування у громадян навичок користування комп'ютерними та Інтернет-технологіями з метою стимулювання їх використання у професійному та повсякденному житті (електронні адміністративні послуги, дистанційна освіта тощо);

- забезпечити переклад та запровадження в Україні міжнародних стандартів та кращих практик з ІКТ та кібербезпеки;

- підготувати зміни до Національної стратегії розвитку освіти в Україні на період до 2021 року [155] з метою переходу на інноваційний шлях розвитку країни шляхом прискорення запровадження ІКТ в освіті та науці, розвитку освітніх і наукових електронних інформаційних ресурсів;

– забезпечити локалізацію та впровадження міжнародних (ISO) та європейських стандартів групи «Information technology – Learning, education and training» (Інформаційні технології для навчання, освіти і тренінгу);

– розробити стандарти ІКТ-компетентності учасників навчального процесу;

– запровадити обов’язкове вивчення засад програмування у загальноосвітніх навчальних закладах в рамках предмета «Інформатика» та предмета «Програмування» у старших класах профільних шкіл за фізико-математичним та інформаційно-комунікаційним напрямом, встановивши 20-відсоткову надбавку до заробітної плати вчителям, які викладають зазначені предмети.

Наведені рекомендації стосуються процесу інформатизації, який Закон України «Про Національну програму інформатизації» визначає як «сукупність взаємопов’язаних організаційних, правових, політичних, соціально-економічних, науково-технічних, виробничих процесів, що спрямовані на створення умов для задоволення інформаційних потреб громадян та суспільства на основі створення, розвитку і використання інформаційних систем, мереж, ресурсів та інформаційних технологій, які побудовані на основі застосування сучасної обчислювальної та комунікаційної техніки» [154]. Останні виступають засобами інформатизації.

Загальною метою інформатизації суспільства є розвиток збалансованого економічного суспільства на основі принципу чіткого розмежування сфер діяльності, максимального використання інтелектуального потенціалу на основі взаємодії, кооперації та інформаційної відкритості. Для вирішення цього завдання необхідно, крім політичного прискорення процесів становлення ринкової та соціально-культурної інфраструктур, зберегти та розвивати інформаційну взаємодію вищої школи та науки.

Згідно Концепції розвитку цифрової економіки та суспільства України на 2018-2020 роки було надано визначення поняттю цифровізація (digitalization) – як насичення фізичного світу електронно-цифровими пристроями, засобами,

системами та налагодження електронно-комунікаційного обміну між ними, що фактично уможлиблює інтегральну взаємодію віртуального та фізичного, тобто створює кіберфізичний простір [107].

Водночас з цим цифрові технології розглядаються як одночасно величезний ринок та індустрія, а також платформа ефективності і конкурентоспроможності всіх інших ринків та індустрій. Високотехнологічне виробництво та модернізація промисловості за допомогою інформаційно-комунікаційних та цифрових технологій, масштаб і темп цифрових трансформацій повинні стати пріоритетом економічного розвитку [107].

У Концепції розвитку цифрової економіки та суспільства України на 2018-2020 роки виокремлено принципи цифровізації [107], серед яких:

- забезпечення рівного доступу до послуг, інформації та знань, що надаються на основі інформаційно-комунікаційних та цифрових технологій;
- підвищення якості надання послуг з охорони здоров'я та отримання освіти, підвищення культури тощо;
- розвиток інформаційного суспільства та засобів масової інформації відповідно до національних або регіональних потреб;
- орієнтація на міжнародне, європейське та регіональне співробітництво з метою інтеграції України до ЄС, виходу на європейський і світовий ринок.

Реалізація вказаної Концепції передбачає кардинальні зміни у сфері освіти. Сучасні учні потребують цікавої, наповненої дослідженнями та експериментами школи з використанням сучасних технологій. Підвищення рівня та якості знань, формування сучасних навичок та компетентностей, індивідуальні програми навчання, підготовка до професій майбутнього та водночас цікаве і захопливе навчання є головними завданнями реформи освіти конкурентоздатної країни та суспільства [107].

Реформування середньої освіти має відповідати потребам розвитку цифрової економіки, цифрового суспільства, інноваційного та креативного підприємництва. Використання цифрових технологій у школі має носити багатоплатформний наскрізний характер, тобто використовуватися не лише на

уроці інформатики в окремому класі інформатики, як зазвичай, а під час навчання інших предметів, взаємодії учнів один з одним та з вчителями, реальними експертами, здійснення досліджень, індивідуального навчання [107].

Інформаційно-комунікаційні та цифрові технології надають можливість інтенсифікувати освітній процес, підвищити рівень та якість сприйняття, розуміння та засвоєння знань. За допомогою медіа- та інтерактивних засобів вчителям легше використовувати підхід до викладання на основі впровадження інноваційних підходів, включаючи використання «кейсів», дослідно-пошукової роботи, навчальних ігор. Як результат, діти набагато краще засвоюють відомості та формують відповідні навички, перебуваючи в емоційно-комфортному середовищі, не втрачають бажання навчатися, генерувати ідеї та творити [107].

Першочерговими завданнями є формування ґрунтовної національної політики цифровізації освіти як пріоритетної складової частини реформи освіти, створення та реалізація сучасних моделей забезпечення учнів та навчальних закладів комп'ютерними засобами, підготовка, адаптація та організація доступу до мультимедійних технологій та створення відповідних цифрових освітніх платформ для використання у навчальному процесі. Цифровою освітою є об'єднання різних компонентів і найсучасніших технологій завдяки використанню цифрових платформ, впровадженню нових інформаційних та освітніх технологій, застосуванню прогресивних форм організації освітнього процесу та активних методів навчання, а також сучасних навчально-методичних матеріалів [107].

Відповідно до Концепції розвитку цифрової економіки та суспільства України на 2018-2020 роки [107] основними напрямками цифровізації освіти є:

– створення освітніх ресурсів і цифрових платформ з підтримкою інтерактивного та мультимедійного контенту для загального доступу закладів освіти та учнів, зокрема інструментів автоматизації головних процесів роботи навчальних закладів;

– розроблення та впровадження інноваційних комп'ютерних,

мультимедійних та комп'ютерно орієнтованих засобів навчання та обладнання для створення цифрового навчального середовища (мультимедійні класи, науково-дослідних STEM-центри, лабораторії, інклюзивні класи, класи змішаного навчання);

– розвиток дистанційної форми освіти з використанням когнітивних та мультимедійних технологій.

### *1.1.2 Інформаційні технології як засіб інтеграції математики, інформатики та природничих наук*

До особливо актуальних науково-технічних і соціально-економічних проблем М. І. Жалдак відносить «проблеми інформатизації – створення системи ефективного забезпечення своєчасними, вірогідними і вичерпними відомостями і даними всіх суспільно значимих видів людської діяльності, умов для оперативного, ґрунтового та усестороннього аналізу досліджуваних процесів і явищ, прогнозування їх розвитку, передбачення наслідків рішень, що приймаються. Їх розв'язання невіддільне від розв'язання проблем інформатизації системи освіти, яка з одного боку, відображає досягнутий рівень науково-технічного і соціально-економічного розвитку суспільства і залежить від нього, а, з іншого, – суттєво його обумовлює» [94, с. 8].

Так, серед пріоритетних напрямів наукових досліджень НАПН України на 2018–2022 рр. найбільш актуальними є теоретико-методологічні, методичні та технологічні засади інформатизації освіти; інформаційно-аналітичний супровід освітньої діяльності, проектування інформаційно-освітнього середовища та електронних ресурсів; проектування освітньо-розвивальних середовищ; формування мережного освітнього середовища та його інтеграція з традиційними системами навчання; розвиток особистості у віртуальному освітньому просторі; формування інформаційної культури суб'єктів освітнього процесу та забезпечення інформаційної безпеки освітньої діяльності в мережах; методи і засоби медіа-освіти; створення і застосування комп'ютерно орієнтованих навчальних систем, мультимедійних технологій, електронних ресурсів і засобів навчання на основі ІКТ; психологічні проблеми масових

інформаційних процесів і медіаосвіти, інформаційної безпеки; теоретичні та методичні засади розроблення навчальних SMART-комплексів [143].

М. І. Жалдак вважає, що в основу інформатизації навчального процесу слід покласти «створення і широке впровадження комп'ютерно-орієнтованих методичних систем навчання на принципах поступового і неантагоністичного, без руйнівних перебудов і реформ, вбудовування ІКТ у діючі дидактичні системи, гармонійного поєднання традиційних та комп'ютерно-орієнтованих технологій навчання, не заперечення і відкидання здобутків педагогічної науки минулого, а, навпаки, їх удосконалення і посилення, у тому числі і за рахунок педагогічно доцільного використання досягнень у розвитку комп'ютерної техніки і засобів зв'язку» [94, с. 8-9].

В. В. Лаптев, Н. І. Рижова та М. В. Швецький [114, с. 72] дотримуються означення інформаційних технологій як сукупності систематичних та масових способів створення, накопичення, обробки, зберігання, передачі та розподілу інформації (знання та даних) за допомогою засобів обчислювальної техніки та зв'язку, а також засобів їх об'єднання та раціонального поєднання з немашинними процесами обробки інформації.

М. І. Жалдак визначає інформаційні технології як сукупність методів, засобів і прийомів, які використовуються для збирання, систематизації зберігання, опрацювання, передавання та подання всеможливих повідомлень і даних [93].

Визначення нових інформаційних технологій також надається в тлумачному словнику [190, с 54] – це технологія опрацювання інформації та розв'язання задач за допомогою електронних обчислювальних машин, яка спирається на досягнення штучного інтелекту.

А. П. Єршов визначає прикладну інформатику як сукупність усіх видів людської діяльності, пов'язаної з використанням програмних і технічних засобів інфосфери [89]. Розвиток прикладної інформатики знаходить свій вираз у передаванні суспільству нових інформаційних технологій систематичного або автоматизованого опрацювання даних в інтересах тієї чи іншої конкретної

людської діяльності.

Тому ми дотримуємось означення інформатики як комплексної наукової та інженерної дисципліни, об'єктом якої є інформаційні процеси будь-якої природи, а предметом є нові інформаційні технології, які реалізуються за допомогою обчислювальних систем, причому методологією інформатики є обчислювальний експеримент [114, с. 75–76]. Іншими словами, В. В. Лаптев, Н. І. Рижова та М. В. Швецький визначають інформатику як «прикладну конструктивну математику» [114, с. 60].

Надзвичайно стрімкий розвиток освітньої галузі інформатики та становлення інформатики як загальної галузі знань сприяє активній трансформації традиційної освіти, використовуючи інформаційно-комунікаційні технології в усіх сферах навчального процесу.

До основних понять інформатики В. В. Лаптев, Н. І. Рижова та М. В. Швецький відносять інформаційні процеси, структури конструктивної математики (конструктивні об'єкти та конструктивні процеси), комп'ютерні інформаційні моделі (структури даних і алгоритми), архітектура обчислювальних (комп'ютерних) систем, та обчислювальний експеримент. [114, с. 61].

Наведене визначення підкреслює природничо-науковий характер інформатики як галузі знань.

А. П. Єршов відзначає відношення інформатики до природничо-наукових дисциплін: «Усвідомлюючи деяку відносність поділу наук на природні і суспільні, ми все ж відносимо інформатику до природничо-наукових дисциплін, відповідно до подання про єдність законів обробки інформації в штучних, біологічних та суспільних системах» [88].

В. В. Лаптев, Н. І. Рижова та М. В. Швецький відносять інформатику до фундаментальних наук, що відображає загальнонауковий характер поняття «інформація» і процесів її опрацювання. Як фундаментальна наука інформатика пов'язана з багатьма іншими науковими напрямками, такими як філософія (зокрема, гносеологія і учення про інформацію), математика (зокрема, алгебра,



математична логіка і теорія алгоритмів, теорія математичного моделювання), лінгвістика (зокрема, вчення про формальні системи і формальні мови), а також теорія інформації та управління [114, с. 61].

Математика є не тільки материнською наукою для інформатики. Таку думку поділяє, зокрема А. П. Єршов, який вважає, що сама інформатика під час свого становлення обов'язково використовує математику в своїх основних положеннях і методах. Саме тому методи інформатики проникають в глибини математики та впливають на деякі риси стилю, техніки й змісту математичної освіти та діяльності: «весь хід об'єктивного розвитку науки інформатики показує, що математика була не тільки материнською наукою для неї, а й сама інформатика в міру свого становлення і відокремлення в своїх підставах і методах неухильно математизуються. Мало того, з'являється все більше і більше свідчень того, що методи інформатики, певні інформаційні технології проникають в глиб математики, впливають на деякі риси стилю, техніки і змісту математичної роботи» [89, с. 2].

А. П. Єршов вказав фундаментальні та постійні зв'язки інформатики та математики шляхом демонстрації паралельного ряду концепцій математики та інформатики, що підтримують найважливіше для інформатики поняття «виконавець» (математичний аналог – поняття «алгебраїчна система»). А. П. Єршов вважав, що в розвитку цього зв'язку і складається математизація основ інформатики [88]. Що стосується сучасної освіти, то такий зв'язок реалізується лише в деяких університетських курсах і ще далека від ідеальної шкільної освіти та освіти у педагогічних ВНЗ. На шостому міжнародному конгресі з математичної освіти у Пленарному докладі А. П. Єршов продемонстрував паралельний ряд концепцій математики та інформатики (таблиця 1.1), які підтримують найважливіше для інформатики поняття виконавця [89, с. 8].

На взаємозв'язок інформатики та математики також вказував О. Л. Семенов. Він наголошував, що інформатика має теоретичне ядро, що тісно пов'язане з математикою, пояснюючи це тим, що «фундаментальна

природничо-наукова частина інформатики буде теоретичні моделі процесів обробки, накопичення та передачі інформації. За своїм об'єктом, поняттям та методам – це галузь математики. Предметом її вивчення служать кінцеві (конструктивні) об'єкти і алгоритмічно описані (конструктивні) процеси, які відбуваються в середовищі цих об'єктів» [175, с. 54]. Вказану частину інформатики О. Л. Семенов називає «математичної інформатикою» і зазначає, що фундамент математичної інформатики був закладений у спробах моделювати процеси алгоритмічної діяльності людини.

Таблиця 1.1

**Еквівалентність концепцій математики та інформатики (за [89, с. 8])**

<b>Математика</b>	<b>Інформатика</b>
алгебраїчна система (структура)	виконавець (робот, ЕОМ, людина в визначеній ролі)
носій	обстановка
елемент носія	стан обстановки
операція	дія, яка змінює обстановку
предикат	питання до обстановки
сигнатура	система команд
протокол (послідовність операцій і предикатів з їх значеннями + початковий елемент)	поведінка (послідовність дій та питань до обстановки з відповідями, відправляючись від початкового стану)
предикат – передумова	умова задачі
предикат – постумова	мета задачі
допустимий протокол, що реалізує відповідні предикати перед- і постумов	розв'язання задачі: поведінка, яка веде від стану, що задовольняє умови до стану, що задовольняє мету
програма: субрекурсійна множина, яка включає велику кількість допустимих протоколів	програма: кінцевий припис, що визначає поведінку, яка веде до мети для кожного стану, який задовольняє умову

У розвитку математики як науки М. Громов (Mikhael Gromov) відзначає роль інформатики: «Із збільшенням структури математики, вона сама по собі стає предметом логічного і математичного аналізу, що призвело до створення математичної логіки, а потім і теоретичних основ інформатики. ... Вона сама по собі сконцентрувала в собі основи класичної математики і всі можливі переваги від технологічного прогресу у комп'ютерному обладнанні, що призвело до практичної реалізації алгоритмів, які були раніше лише теоретичними. ... Логічні обчислювальні ідеї використовуються також і в інших напрямках, таких

як створення квантового комп'ютера, створення молекул на базі ДНК, створення структур в біології, динаміка мозку тощо. Тобто можна очікувати, що за декілька десятиліть інформатика розвине ідеї на навіть більш глибоких математичних рівнях, які будуть слідувати за радикальним прогресом у промислових застосуваннях комп'ютерів, зокрема, (давно очікуваного) прориву у штучному інтелекті та робототехніці ... У міру того, як потужність комп'ютерів наближається до теоретичної межі і коли ми переходимо до більш реалістичних (і, отже, більш складних) проблем, ми стикаємося з «прокляттям розмірності» ... Тут потрібно більш високий рівень математичної складності в комп'ютерній архітектурі, а також в комп'ютерному програмуванні. ... Успіхи тут можуть забезпечити теоретичні засоби для виконання обчислень зі зростаючими масивами даних великої потужності» [12, с. 846-847].

### *1.1.3 Інформатизація підготовки майбутніх учителів математики*

Закон України «Про освіту» визначає освіту основою інтелектуального, духовного, фізичного і культурного розвитку особистості, її успішної соціалізації, економічного добробуту, запорукою розвитку суспільства, об'єднаного спільними цінностями і культурою, та держави. Метою освіти є всебічний розвиток людини як особистості та найвищої цінності суспільства, її талантів, інтелектуальних, творчих і фізичних здібностей, формування цінностей і необхідних для успішної самореалізації компетентностей, виховання відповідальних громадян, які здатні до свідомого суспільного вибору та спрямування своєї діяльності на користь іншим людям і суспільству, збагачення на цій основі інтелектуального, економічного, творчого, культурного потенціалу Українського народу, підвищення освітнього рівня громадян задля забезпечення сталого розвитку України та її європейського вибору [157].

Згідно Статті 1 Закону України «Про освіту», основним видом діяльності закладів освіти є освітня діяльність, спрямована на організацію, забезпечення та реалізацію освітнього процесу у формальній та/або неформальній освіті. Згідно Статті 8 Закону, формальна освіта – це освіта, яка здобувається за освітніми

програмами відповідно до визначених законодавством рівнів освіти, галузей знань, спеціальностей (професій) і передбачає досягнення здобувачами освіти визначених стандартами освіти результатів навчання відповідного рівня освіти та здобуття кваліфікацій, що визнаються державою.

Згідно Статті 1 Закону України «Про вищу освіту», вища освіта – сукупність систематизованих знань, умінь і практичних навичок, способів мислення, професійних, світоглядних і громадянських якостей, морально-етичних цінностей, інших компетентностей, здобутих у закладі вищої освіти (науковій установі) у відповідній галузі знань за певною кваліфікацією на рівнях вищої освіти, що за складністю є вищими, ніж рівень повної загальної середньої освіти [144].

Згідно Статті 10 Закону України «Про освіту», вища освіта в Україні реалізується на 5 рівнях:

- початковий рівень (короткий цикл) вищої освіти, який відповідає шостому рівню Національної рамки кваліфікацій;
- перший (бакалаврський) рівень вищої освіти, який відповідає сьомому рівню Національної рамки кваліфікацій;
- другий (магістерський) рівень вищої освіти, який відповідає восьмому рівню Національної рамки кваліфікацій;
- третій (освітньо-науковий/освітньо-творчий) рівень вищої освіти, який відповідає дев'ятому рівню Національної рамки кваліфікацій;
- науковий рівень вищої освіти, який відповідає десятому рівню Національної рамки кваліфікацій.

Згідно Статті 17 Закону України «Про освіту», метою вищої освіти є здобуття особою високого рівня наукових та/або творчих мистецьких, професійних і загальних компетентностей, необхідних для діяльності за певною спеціальністю чи в певній галузі знань.

В Україні діють заклади вищої освіти різних типів. Так, підготовка майбутніх учителів ведеться в багатогалузевих (класичних) університетах та галузевих (педагогічних).

Згідно Концепції розвитку педагогічної освіти [148], педагогічна освіта – система професійної підготовки педагогічних працівників до здійснення педагогічної діяльності. Водночас, професійна кваліфікація педагогічного працівника – це визнана в установленому порядку та засвідчена відповідним документом стандартизована сукупність здобутих особою компетентностей (динамічної комбінації знань, умінь і практичних навичок, способів мислення, професійних, світоглядних і громадянських якостей, морально-етичних цінностей, які визначають здатність успішно здійснювати професійну та подальшу навчальну діяльність і є результатом навчання на певному рівні вищої освіти [144, стаття 1]), що дають змогу здійснювати професійну педагогічну діяльність.

Підготовка майбутнього вчителя має відповідати суспільним запитам, сформульованим у професійних стандартах та стандартах освіти, враховувати світові тенденції та рекомендації впливових міжнародних організацій щодо підготовки педагогів. Програми підготовки педагогів містять складники психолого-педагогічної та практичної підготовки, включно з методикою викладання та використанням інформаційно-комунікаційних та цифрових технологій [148, с. 3].

У Концепції вказується головна проблема, яка потребує розв'язання – дисбаланс між суспільним запитом на висококваліфікованих педагогічних працівників, перспективами розвитку суспільства, глобальними технологічними змінами та існуючою системою педагогічної освіти, а також рівнем готовності / спроможності сучасних педагогічних працівників до сприйняття та реалізації освітніх реформ в Україні.

Серед чинників такого дисбалансу можна виокремити [148, с. 4]:

– застарілі зміст, структура, стандарти та методики (технології) навчання в системі педагогічної освіти, які не забезпечують майбутнім педагогам можливості оволодіння компетентнісним підходом та сучасними ефективними інструментами педагогічної праці;

– невідповідні сучасним вимогам умови науково-педагогічної

(педагогічної) діяльності та склад працівників закладів педагогічної освіти, які здебільшого не можуть забезпечити підготовку педагогічних працівників для роботи в умовах прискореної модернізації змісту освіти та методів навчання;

– невідповідність ключових професійних компетентностей випускників закладів педагогічної освіти викликам цифрового суспільства.

Розв'язання проблеми передбачається здійснювати, зокрема, шляхом модифікації структури, змісту, організації та методики (технології) навчання [148, с. 5].

Важливим системоутворювальним чинником реформи педагогічної освіти є формування галузевої системи кваліфікацій, що передбачає розроблення, зокрема, професійних стандартів, стандарту цифрової компетентності та стандартів вищої освіти за спеціальностями галузі знань 01 «Освіта/Педагогіка».

Модернізація освітніх програм має передбачати, зокрема, їх спрямування на формування у майбутніх учителів навичок дослідницької діяльності та опанування інформаційно-комунікаційних технологій [148, с. 16].

Важливість математики для соціально-економічного та технологічного розвитку України відзначається у Законі України «Про вищу освіту», в переліку гостродефіцитних спеціальностей якого вказані спеціальності галузей знань 01 – Освіта/Педагогіка, 11 – Математика та статистика, 10 – Природничі науки та технічні науки. Зокрема, для вступників на природничо-математичні та інженерно-технічні спеціальності надаються відповідні пільги.

Спрямування на покращення математичної підготовки вступників також знайшло відображення в тому, що, починаючи з 2021 року, зовнішнє незалежне оцінювання з математики в Україні буде обов'язковим. Як вказувала Л. М. Гриневич, «... з 2021-го ми плануємо запровадити обов'язкову ДПА з математики у формі ЗНО. ... Математика відіграє особливе значення у когнітивному розвитку дітей, тому її вивчення є надзвичайно важливим. Базові навички з математики необхідні кожній людині – вона розвиває логічне та абстрактне мислення. А це навички, які потрібні усім людям, і дедалі більше

країн роблять зовнішній іспит з математики обов'язковим для всіх дітей після завершення школи. ... ми зараз серйозно готуємося до посилення з 2021 року як вивчення математики, так і англійської мови. Ці предмети є надзвичайно важливими для людини, яка хоче бути конкурентною в сучасному світі» [99].

Формування предметної математичної компетентності учнів вимагає високого рівня сформованості професійних компетентностей майбутніх учителів математики. У Концепції Державної цільової соціальної програми підвищення якості шкільної природничо-математичної освіти на період до 2015 року наголошувалось, що поліпшення якості шкільної математичної освіти є необхідною умовою формування інноваційного суспільства та підвищення конкурентоспроможності економіки: «Фундаментальна природничо-математична освіта є одним з основних факторів розвитку особистості, що потребує оновлення її змісту з урахуванням суспільних запитів, потреб інноваційного розвитку науки та виробництва, запровадження сучасних методів навчання, поліпшення якості підготовки та видання навчально-методичної літератури, удосконалення механізмів оцінювання результатів навчальної діяльності. Реформування потребує також підготовка та система підвищення кваліфікації вчителів природничо-математичних предметів. Отримання якісної шкільної природничо-математичної освіти є однією з найважливіших гарантій реалізації громадянами їх інтелектуального потенціалу, вирішальним фактором утвердження соціальної справедливості та політичної стабільності» [161].

Досягнення програмних цілей пропонувалось, зокрема, шляхом модернізації системи психолого-педагогічної, методичної, практичної підготовки майбутніх вчителів природничо-математичних предметів та підвищення кваліфікації педагогічних кадрів; та підготовки вчителів природничо-математичних предметів та впровадження у навчальний процес сучасних інформаційно-комунікативних технологій [147].

На жаль, у березні 2014 року через надзвичайні соціально-економічні зміни, що відбулись в Україні, виконання цієї та ряду інших державних

цільових програм було достроково припинено з метою економії бюджетних коштів [84]. Програма реалізовувалась разом із Планом дій щодо поліпшення якості фізико-математичної освіти [149], який, зокрема, передбачав необхідність:

- модернізувати стандарти вищої освіти з напрямів та спеціальностей фізико-математичного спрямування, у тому числі педагогічного профілю (п. 1.4);

- привести зміст шкільної фізико-математичної освіти у відповідність до сучасного розвитку науки та соціальних потреб суспільства, забезпечити прикладну спрямованість змісту навчальних програм з математики та природничих дисциплін (п. 2.1);

- удосконалити зміст навчальних програм з базових математичних дисциплін, враховуючи комп'ютеризацію усіх видів інженерної діяльності (дискретна і комп'ютерна математика, нечіткі методи і «м'які» обчислення) (п. 2.4);

- забезпечити інформатизацію вищої фізико-математичної освіти шляхом включення до фізико-математичних дисциплін лабораторних практикумів з системою комп'ютерної математики, засобів візуалізації обчислень (п. 2.5);

- забезпечити підготовку вчителів до формування в учнів умінь інтерпретувати кількісну інформацію, подану в таблицях, діаграмах та графіках; на навчання школярів самостійно здобувати необхідну інформацію, аналізувати її, виконувати обчислення та обирати оптимальне рішення (п. 7.2).

Реалізація поставлених у Програмі та Плані задач неможлива без ґрунтовної інформатичної підготовки майбутніх учителів математики. Проведений аналіз нормативних документів надає можливість виокремити наступні напрями модернізації підготовки майбутніх учителів математики:

- удосконалення системи професійних інформатичних компетентностей майбутніх учителів математики;

- упровадження систем комп'ютерної математики у методичні системи навчання математичних дисциплін із подальшою їх трансформацією у



комп'ютерно-орієнтовані;

– оновлення комп'ютерно орієнтованих систем навчання інформатики майбутніх учителів математики на основі широкого використання моделей та методів математичної інформатики, зокрема, через інтеграцію систем програмування та комп'ютерної математики у хмаро орієнтованому середовищі.

Призупинення Державної цільової соціальної програми підвищення якості шкільної природничо-математичної освіти на період до 2015 року негативно вплинула на рівень сформованості математичної компетентності учнів 9 класу – майже 40 % не досягли другого (базового) рівня математичної компетентності. Згідно указу Президента України «Про оголошення 2020/2021 навчального року Роком математичної освіти в Україні» та з метою забезпечення додержання конституційних гарантій з реалізації права на освіту, створення можливостей для рівного доступу українських школярів до сучасної та якісної математичної освіти, формування у них належного рівня математичної компетентності, ураховуючи результати міжнародного дослідження якості освіти PISA щодо математичної компетентності здобувачів базової середньої освіти в Україні було постановлено оголосити 2020/2021 навчальний рік Роком математичної освіти в Україні [156].

На виконання цього указу Кабінетом Міністрів України було розроблено відповідний план заходів [150] щодо забезпечення рівного доступу учнів до вивчення математики, застосування сучасних технологій навчання математики, удосконалення ресурсного забезпечення освітнього процесу, підвищення мотивації школярів до вивчення математики та її застосування в житті та популяризації математичної освіти, серед яких:

– забезпечення впровадження навчальних курсів «Логіка» та «Математична логіка» у навчальні плани 1-11 класів закладів загальної середньої освіти;

– розроблення методичних рекомендацій та практичного інструментарію щодо використання міжпредметних зв'язків математики з іншими навчальними

предметами;

– організація літніх «математичних шкіл» для професійного зростання та формування професійної спільноти вчителів;

– розроблення модулів та спецкурсів із запровадження ігрових та діяльнісних методів навчання у підготовку вчителів;

– оснащення закладів загальної середньої освіти обладнанням для STEM-лабораторій.

На думку М. І. Жалдака, важливого значення набувають проблеми інтеграції навчальних предметів, зокрема математики, фізики, інформатики і інших, з одного боку, і диференціації навчання у відповідності до нахилів, запитів і здібностей учнів, з іншого боку. Вивчення загальних властивостей інформаційних процесів, законів і правил пошуку, створення, зберігання, аналізу, систематизації, опрацювання, передавання, подання, використання різноманітних повідомлень і даних, інформатика до деякої міри вирішує проблеми такої інтеграції. Проте інтеграція математики і інформатики та інших предметів не може бути зведена до їх механічного об'єднання в існуючому вигляді [94, с. 10]. Існуючі сучасні комп'ютерно-орієнтовані методичні системи навчання, навпаки, спрямовані перш за все, на цілісне сприйняття досліджуваних явищ, з'ясування їх сутності, зв'язків між окремими їх проявами, змістової сторони отримуваних формальних розв'язків, розвиток синтетичного, образного мислення поряд із логічним, аналітичним, абстрагування від технічних деталей аналізу моделей досліджуваного явища, постановку проблем, висування гіпотез, побудову інформаційних, зокрема математичних, моделей досліджуваних процесів і явищ, матеріальну інтерпретацію отриманих за допомогою комп'ютера результатів [94, с. 12].

Характеризуючи вплив комп'ютеризації на математичну освіту, А. П. Єршов окреслює такі напрями впливу [89]:

1. Різке розширення математичної практики: «комп'ютеризація є і засобом, і виразом експансії математичного знання».

2. Зміна номенклатури математичних знань: «через програмування і

побудова інформаційних моделей в змістовну частину математики входять абстракції людської діяльності, властивості штучних і живих (біологічних і соціотехнічних) систем. Все це різко посилює роль і місце дискретної математики. Цьому ж сприяє зрушення у фізиці в сторону квантових властивостей матерії».

3. Системна роль математичної теорії.

4. Обчислювальний експеримент з математичною моделлю: «Його роль в інженерній практиці загальновідома, ... Його практичність як нового методу пізнавальної діяльності в навчальному процесі також підтверджується педагогічною практикою. ... в останні роки обчислювальний експеримент все більшою мірою стає джерелом чисто математичних відкриттів».

5. Візуалізація абстракцій: «... повинна дотримуватися і на освітньому рівні між абстрактним математичним об'єктом і його візуальної моделлю: пропорція, добре відома для геометричних об'єктів, але насправді уявлені (і реалізована за допомогою комп'ютера) і для незрівнянно більшого запасу математичних ідей. Наскільки ж важливий яскравий видимий образ для активізації молодого розуму – це добре відомо кожному вчителю, вихователю і психолога».

6. Динамізація математичних об'єктів: «Комп'ютер зі своїми засобами візуалізації і обчислень дозволяє спостерігачеві витягти зі статичної упаковки математичного відношення всілякі траєкторії розвитку динамічного процесу як в часі, так і в просторі, збагачуючи тим самим його досвід, інтуїцію і здатність до передбачення. Все це наближає навчальний процес до дослідження і експерименту».

7. Становлення структури з хаосу: «Серед можливостей, що надаються математичним експериментом і здатністю комп'ютера до візуалізації, заслуговують на особливу згадку експерименти зі спостереження становлення регулярних структур з вихідного безладу. ... Тут формується зовсім новий і виключно потужний канал для поширення математичного пізнання на величезний клас природних явищ: рух материків, формування берегової лінії,

гірські ландшафти, малюнок полярних сьйв, формоутворення в рослин, забарвлення тварин, розвиток конфліктів і виникнення криз. ... матеріал, що поставляється синергетикою і математикою нелінійного, дозволяє зробити важливий освітній висновок про принципову важливість обчислювального експерименту як пізнавального інструменту: якщо джерелом всього нового в природі є нелінійність, то уможливе пророкування екстраполяційного типу лінійно за своєю природою і тому обмежена в своїй пізнавальній силі, як, наприклад, будь-який висновок в існуючій аксіоматиці. Тому для видобутку воістину нового знання необхідний нелінійний синергетичний процес або в мозку у людини, або в пам'яті комп'ютера».

8. Виховання базових здібностей і умінь: «... комп'ютер з наданої їм можливістю прямого маніпулювання з візуальними образами математичних об'єктів в штучних світах може зробити ... завдання передматематичної ... освіти предметним компонентом навчального процесу, особливо в початковому навчанні і в молодшому підлітковому періоді. Це логічні завдання, і змагання з усного рахунку, складання і дотримання «правил гри», конструювання штучних світів, пряме маніпулювання з математичними об'єктами, управління виконавцями, планування їх діяльності і багато-багато іншого».

9. Пробудження первинного інтересу: «... динамічний, наочний, слухняний і стимулюючий стиль поведінки комп'ютера робить його ідеальним інструментом для пробудження початкового інтересу до математики, до її красі, несподіванки, пророчої сили та чарівного зв'язку з усім оточуючим».

В. М. Тихомиров відзначає, що зміст математичної освіти повинен включати в себе «навчання комп'ютерів, комп'ютерних технологій і сучасних інформаційних технологій. Це – віяння нового часу, але без сумніву, що нове століття буде століттям Комп'ютерів так само, як були століття Пари, Електрики, Атома. І слід мати на увазі, що в самій математиці відбуваються події першочергової ваги, які необхідно включати в математичну освіту (теорія катастроф, фрактали, дискретна математика тощо)» [189].

У результаті проведеного аналізу можна з упевненістю сказати, що

проблема навчання інформатики майбутніх вчителів потребує особливої уваги, оскільки саме вчитель повинен впроваджувати інформаційні та комунікаційні технології безпосередньо в навчальний процес, формувати інформатичні компетентності учнів, готувати нове покоління до повноцінної життєдіяльності в сучасному інформаційному суспільстві.

Розглядаючи тенденцію розвитку математики звертається увага на тісні зв'язки математики й інформатики, які виявляються у впровадженні математичних методів у інформатичні дисципліни, а методи інформатики проникають в математику, впливаючи на зміст та засоби математичної діяльності. Про це свідчить поява нової галузі – комп'ютерної математики. Використання комп'ютера, інформаційних технологій дають змогу збагатити математичну науку, розширити її застосування, суттєво вплинути на саму математичну діяльність (зміст, методи та засоби).

Саме тому якісна підготовка учителя математики неможлива без формування у нього ключових та професійних інформатичних компетентностей. Для цього студент повинен мати цілий комплекс знань, умінь та навичок для повноцінного використання ІКТ у навчально-виховному процесі.

## **1.2 Інформаційно-комунікаційні компетентності майбутніх учителів математики**

### *1.2.1 Ключові цифрова та STEM-компетентності*

У відповідності до рекомендації Європейської Комісії [9, с. 7], компетентність визначається як комбінація знань, умінь та ставлень, де:

– знання є композицією із встановлених фактів та цифр, концепцій, ідей та теорій, які необхідні для розуміння певної предметної галузі;

– уміння визначаються як здатність та спроможність виконувати дії та застосовувати знання для досягнення результатів;

– ставлення описують схильності, уподобання та склад розуму, що визначає спосіб дії або реакції на ідеї, особистості або ситуації.

Ключовими компетентностями є ті, які потрібні всім людям для особистого самовдосконалення та розвитку, можливості працевлаштування, соціальної інтеграції, сталого способу життя, успішного життя в мирних товариства, здоров'язбережувального управління життєдіяльністю та активної громадянської позиції. Вони розвиваються протягом усього життя, починаючи з раннього дитинства, за допомогою формального, неформального та інформального навчання у всіх контекстах, включаючи сім'ю, школу, роботу, суспільство та інші спільноти [9, с. 7].

Оновлений у 2018 році перелік включає 8 ключових компетентностей:

- грамотність (literacy competence);
- багатомовна компетентність (multilingual competence);
- математична компетентність та компетентність у природничих науках, технологіях та інженерії (mathematical competence and competence in science, technology and engineering);
- цифрова компетентність (digital competence);
- особиста, соціальна та компетентність у самонавчанні (personal, social and learning to learn competence)
- громадянська компетентність (citizenship competence);
- підприємницька компетентність (entrepreneurship competence);
- компетентність культурної обізнаності та самовираження (cultural awareness and expression competence).

Математична компетентність – це здатність розвивати та застосовувати математичне мислення та інтуїцію для розв'язання ряду проблем у повсякденному житті. Ґрунтуючись на міцних уміннях рахувати, вона спирається на процес і діяльність, а також знання. Математична компетентність передбачає, на різних рівнях, здатність і бажання застосовувати математичне мислення та подання (формули, моделі, конструкції, графіки, діаграми).

Математична компетентність проявляється у:

- *знаннях* чисел, мір та структур, основних операцій та основних математичних презентацій, розуміння математичних термінів і понять та

усвідомлення питань, на які математика може запропонувати відповіді;

– *уміннях* застосування основні математичні принципи та процеси у контексті повсякденного життя вдома та на роботі (наприклад, фінансові навички), а також застосовувати й оцінювати логічні ланцюжки аргументів; здатностях математично міркувати, розуміти математичні доведення та спілкуватися математичною мовою, а також застосовувати доцільні засоби, включно із статистичними даними та графіками, для розуміння математичних аспектів цифровізації;

– позитивному *ставленні* до математики, що ґрунтується на повазі до істини і готовності шукати причини та оцінювати їх валідність [9, с. 9].

Цифрова компетентність включає впевнене, критичне та відповідальне використання та взаємодія з цифровими технологіями для навчання, роботи та участі у житті суспільства. Вона включає інформаційну грамотність та грамотність у даних, комунікацію та співпрацю, створення цифрового контенту (зокрема програмування), безпеку (включно із цифровим благополуччям та компетентностями, пов'язаними із кібербезпекою), питання інтелектуальної власності, розв'язання проблем та критичне мислення.

Цифрова компетентність проявляється у:

– *розумінні* того, як цифрові технології можуть підтримувати спілкування, творчість та інновації; *обізнаності* щодо можливостей, обмежень, впливів та ризиків цифрових технологій; *розумінні* загальних принципів, механізмів та логіки розвитку цифрових технологій та *знаннях* базових функцій та використання різних пристроїв, програмного забезпечення та мереж; *критичному ставленні* до валідності, надійності та значущості інформації та даних, що надаються за допомогою цифрових засобів; *знанні* правових та етичних принципів, пов'язаних із використанням цифрових технологій;

– *уміннях* використання цифрових технологій для підтримки активної громадянської та соціальної інтеграції, співпраці з іншими людьми та творчості для досягнення особистих, соціальних або комерційних цілей; *здатності* до використання, доступу, фільтрування, оцінки, створення, програмування та

поширення цифрового контенту; вміння управляти та захищати інформацію, контент, дані (включно із особистими), а також розпізнавати та ефективно взаємодіяти з програмним забезпеченням, пристроями, штучним інтелектом або роботами;

– *роботі* з цифровими технологіями та контентом, яка передбачає рефлексивне та критичне, навіть допитливе, відкрите та перспективне ставлення до їхньої еволюції, а також етичний, безпечний та відповідальний підходу до використання цих засобів [9, с. 9-10].

Для підтримки розвитку цифрової компетентності та покращення навчання у Рекомендаціях пропонується широке залучення тих, хто навчається, тих, хто навчає та тих, хто організує навчання до використання нових, включно із цифровими, технологій: «цифрові технології, зокрема, мають сприяти діагностиці багатьох вимірів розвитку тих, хто навчається» [9, с. 12-13].

У таблиці 1.2 наведено порівняльну характеристику математичної компетентності й компетентності у природничих науках, технологіях та інженерії, а також цифрової компетентності, виокремлених Європейською Комісією, із спорідненими компетентностями, виокремлені іншими організаціями.

У 2018 році Всесвітній економічний форум виокремив 3 набори ключових навичок 21 століття для працівників 2030 року [44], серед яких обчислювальна, природничо-наукова та ІКТ-грамотність відносяться до навичок фундаментальної грамотності, що підкреслює роль ІКТ у вирішенні повсякденних завдань. ІКТ-грамотність включає в себе можливість використання та створення контенту на основі технологій, включаючи пошук та обмін інформацією, відповіді на запитання, взаємодія з іншими людьми та комп'ютерне програмування [22, с. 23].

Критичне мислення та прийняття рішень в умовах невизначеності, в свою чергу, є складовими цифрової компетентності. Взаємозв'язок складових ключових компетентностей (які Всесвітній економічний форум поділяє на компоненти фундаментальної грамотності та власне компетентності) та якостей



особистості студента, здатного до навчання протягом життя, подано нижче за [22, с. 3]:

– фундаментальна грамотність (повсякденні уміння): мовна грамотність; обчислювальна грамотність; природничо-наукова грамотність; ІКТ-грамотність; фінансова грамотність; культурна та цивільна грамотність;

– інші компетентності: критичне мислення та вирішення проблем; креативність; комунікативність; співпраця;

– особистісні якості: допитливість; ініціативність; наполегливість та твердість; адаптивність; лідерство; соціальна та культурна обізнаність.

*Таблиця 1.2*

**Математичні та цифрові компетентності, виділені європейськими та міжнародними установами**

<b>Ключові компетентності Європейської Комісії</b>	<b>Ключові компетентності Організації економічного співробітництва та розвитку [37]</b>	<b>Навички 21-го століття Всесвітнього економічного форуму [44]</b>	<b>Компетентності Партнерства для навчання в 21 столітті [1]</b>	<b>Компетентності ЮНЕСКО [13]</b>
Математична компетентність та компетентність у природничих науках, технологіях та інженерії	Здатність інтерактивно використовувати технології	Обчислювальна, природничо-наукова грамотність	Англійська мова та мови світу, мистецтва, математика, економіка, природничі науки, географія, історія, держава та суспільство	Обчислення та математика Наука та технології
Цифрова компетентність	Здатність інтерактивно використовувати технології	ІКТ-грамотність	Інформаційна грамотність, медіа-грамотність та ІКТ-грамотність	

У іншому документі Всесвітнього економічного форуму наголошується, що попит на працівників, які матимуть розвинені високорівневі когнітивні (креативність, критичне мислення та прийняття рішень, а також комплексна обробка інформації) та технологічні навички, до 2030 року збільшиться майже вдвічі [36].

### 1.2.2 Загальнопрофесійні інформаційно-комунікаційні компетентності вчителя

У 2018 році ЮНЕСКО опубліковано третю версію рекомендацій щодо структури ІКТ-компетентностей учителів (UNESCO ICT Competency Framework for Teachers) [38], подану на рис. 1.1.

Аспекти	Рівні	Отримання знань	Оволодіння знаннями	Створення знань
Роль ІКТ в освітній політиці		Розуміння політики	Застосування політики	Інновації в області політики
Навчальна програма та оцінювання		Базові знання	Застосування знань	Навички, необхідні в суспільстві знань
Педагогічні практики		Використання ІКТ в навчанні	Вирішення складних задач	Самоорганізація
Цифрові навички		Застосування	Інтеграція	Трансформація
Організація освітнього процесу та управління ним		Традиційні форми навчальної роботи	Групи співпраці	Організації, що навчаються
Професійний розвиток педагогів		Цифрова грамотність	Мережна взаємодія	Вчитель як новатор

Рис. 1.1. Структура ІКТ-компетентностей учителів (за UNESCO ICT Competency Framework for Teachers)

У Порядку денному в галузі сталого розвитку на період до 2030 року (2030 Agenda for Sustainable Development [29]), прийнятої Генеральною

Асамблеєю ООН, стверджується, що глобальні зміни в напрямку побудови інклюзивних товариств знань мають здійснюватися на основі поваги до прав людини, прагнення до гендерної рівності та надання усім рівних можливостей. ІКТ мають велике значення для досягнення всіх 17 цілей сталого розвитку, зокрема якісної освіти (Goal 4. Ensure inclusive and equitable quality education and promote lifelong learning opportunities for all), гендерної рівності (Goal 5. Achieve gender equality and empower all women and girls), індустріалізації та інновацій (Goal 9. Build resilient infrastructure, promote inclusive and sustainable industrialization and foster innovation), подолання нерівності (Goal 10. Reduce inequality within and among countries), забезпечення миру (Goal 16. Promote peaceful and inclusive societies for sustainable development, provide access to justice for all and build effective, accountable and inclusive institutions at all levels) та партнерства в інтересах сталого розвитку (Goal 17. Strengthen the means of implementation and revitalize the global partnership for sustainable development).

Третя версія рекомендацій ЮНЕСКО, розроблена з урахуванням [29], передбачає збереження тих компетенцій, які залишаються актуальними, забезпечуючи їх відповідність передовим технологіям і постійно мінливим вимогам життя і роботи [38, с. 14]. Документ містить опис трьох основних принципів (концепцій):

– *формування суспільств знання*, які заохочують різноманітність і прагнуть ефективно використовувати всі можливі типи знань – від традиційної народної мудрості до науково-технічних знань: обмін знаннями за допомогою ІКТ має великий потенціал для перетворення економіки та суспільного життя [38, с. 14];

– *універсальний дизайн навчання* – це практичні рекомендації щодо формування освітнього процесу, мета якого полягає у забезпеченні гнучкості та доступності методів подання відомостей, методів взаємодії з учнями (включаючи демонстрацію ними набутих знань і навичок), а також методів залучення учнів до навчання (наприклад, за допомогою використання матеріалів курсу, взаємодії з іншими учнями та вчителями), усуваючи при

цьому бар'єри в викладанні. Універсальний дизайн навчання пропонує гнучкий підхід до створення персоналізованого середовища, в якому кожен може почати навчання зі своєї відправної точки [38, с. 14];

– *інклюзивна освіта*, що включає збереження та розвиток мови і культури (за грамотного використання ІКТ можуть стати потужними засобами збереження і розвитку національних культур, а також сприяти просуванню їх мов), забезпечення доступу до навчання людей з обмеженими можливостями (доцільно дібрані ІКТ надають людям з обмеженими можливостями повний доступ до необхідних відомостей і забезпечують їх повноцінну участь в освітньому процесі), забезпечення гендерної рівності в доступі до освіти засобами ІКТ та надання учням з різними здібностями можливостей вибору індивідуальних траєкторій навчання [38, с. 14-15].

У Рекомендаціях ЮНЕСКО визначаються основні ІКТ-інновації, що мають бути відображені у змісті навчання [38, с. 16-18]:

– *відкриті освітні ресурси* (ресурси е-навчання, або електронні освітні ресурси) – е-освітні ресурси (зокрема, електронна версія друкованого видання, електронна хрестоматія, електронне видання, електронний довідник, електронний лабораторний практикум, електронний навчальний, електронний освітній ігровий ресурс, електронний підручник, електронний практикум, електронний робочий зошит, електронний словник, електронні дидактичні демонстраційні матеріали, електронні методичні рекомендації [152]), які представлені у відкритому доступі, можуть бути використані та модифіковані вчителями та учнями без сплати будь-яких ліцензійних зборів, не запитуючи дозволу правовласника;

– *соціальні мережі* – вебсайти або додатки, що надають можливість учням і вчителям взаємодіяти один з одним як в рамках класу або школи, так і з користувачами з інших країн, у тому числі для розвитку освітньої комунікації, організації інтерактивного навчання та зміцнення спільнот учнів і вчителів [19];

– *мобільні технології*, які все частіше використовують у процесі навчання для надання рівного доступу до освіти, підвищення ефективності і

продуктивність роботи в класі та створення можливостей для персоналізованого навчання, надаючи доступ до навчальних матеріалів у будь-який час і з будь-якого місця, що дозволяє об'єднати формальний і неформальний підходи до освітнього процесу;

– *інтернет речей* – мережа обчислювальних пристроїв, убудованих в предмети щоденного вжитку, що дозволяє їм обмінюватися даними – надає учням кращий доступ до навчальних матеріалів та комунікаційних каналів, а вчителям – можливість оперативного моніторингу їх навчальних досягнень;

– *штучний інтелект* – комп'ютерне моделювання мислення або поведінки, яке зазвичай асоціюється з людським інтелектом – в освіті застосовується для створення індивідуалізованого контенту за допомогою систем адаптивного навчання, діагностичних інструментів відстеження та моніторингу, автоматизованих систем оцінювання та ін.;

– *віртуальна реальність* – створене за допомогою комп'ютера штучне середовище, в якому людина може взаємодіяти з об'єктами середовища та іншими людьми – надає додаткові можливості для емпіричного навчання учнів-візуалів та тих, хто відчуває труднощі в навчанні;

– *доповнена реальність* – це середовище, що доповнює реальний фізичний світ віртуальними об'єктами (комп'ютерними моделями) в режимі реального часу, та може розглядатися як потужний засіб наочності, який покращує засвоєння навчального матеріалу і підвищує здатність до запам'ятовування;

– «великі дані» (*Big Data*) як термін відображає той факт, що збільшення кількості даних, генерованих у процесі навчання, спричиняє якісний зсув, який вимагає появи нових типів систем управління навчанням та створює умови для професійного розвитку учителів, надаючи їм через опрацювання великих наборів даних кращого розуміння того, як навчаються їх учні;

– *програмування* є основою формування інформатичного (алгоритмічного, обчислювального) мислення через створення алгоритмів та програм: у цьому сенсі третя версія Рекомендацій ЮНЕСКО повертається до

підходу А. П. Єршова «програмування як друга грамотність»;

– *етика та захист конфіденційності* необхідні при впровадженні ІКТ в освітній процес через зростаючі можливості їх використання для відстеження персональних даних і обміну ними, що обумовлює необхідність навчання вчителів та учнів принципів захисту даних й етичних принципів для формування цілісного уявлення про вплив технологій.

Рекомендації включають 18 компетенцій, які структуровані відповідно до шести аспектів професійної діяльності вчителя та за трьома рівнями використання ІКТ в педагогічних цілях. Основна ідея полягає в тому, що вчителі, які володіють відповідними компетентностями, зможуть забезпечити високу якість освіти і в кінцевому рахунку зуміють ефективно сприяти розвитку ІКТ-компетентностей учнів.

Кожен із рівнів охоплює шість аспектів, що відображають стандартні обов'язки вчителя [38, с. 24-25]:

1) «роль ІКТ в освітній політиці» – це аспект передбачає, що вчителі повинні бути інформовані про те, як ІКТ застосовуються в рамках пріоритетних напрямів розвитку, закріплених у державній освітній політиці, та чітко розуміти значимість їх ролі в підготовці майбутніх поколінь до успішного життя в суспільстві;

2) «навчальна програма та оцінювання» – цей аспект передбачає застосування ІКТ для вирішення конкретних завдань в рамках навчальної програми, а також для оцінювання знань;

3) «педагогічні практики» – цей аспект включає оволодіння вчителями такими навичками роботи з ІКТ, які дозволять їм використовувати ефективні методики викладання і навчання, інтегруючи ІТК у традиційні методики;

4) «цифрові навички» – цей аспект визначає базові навички роботи з ІКТ як обов'язкову умову для інтеграції технологій у процес навчання;

5) «організація освітнього процесу та управління ним» – у рамках цього аспекту пропонуються способи управління цифровими ресурсами школи та забезпечення безпеки людей, які їх використовують, для організації

ефективного навчального середовища;

б) «професійний розвиток педагогів» – у рамках даного аспекту пропонуються способи використання ІКТ для професійного розвитку вчителів протягом усього життя.

На першому рівні формуються 6 базових ІКТ-компетентностей, що надають учителям можливість ефективно працювати і активно брати участь у житті шкільної спільноти для того, щоб допомогти учням стати активними та корисними членами суспільства:

1.1. Розуміння, як робота в класі співвідноситься з інституційною та / або державною політикою та сприяє її реалізації.

1.2. Здатність проаналізувати освітні стандарти і визначити можливості для використання ІКТ в педагогічних цілях, щоб забезпечити відповідність стандартам.

1.3. Здатність грамотно добирати ІКТ для підтримки конкретних методик викладання і навчання.

1.4. Здатність добирати різне обладнання та стандартне програмне забезпечення з урахуванням їх функцій, а також вміння їх використовувати.

1.5. Здатність організувати простір для занять таким чином, щоб технології можна було використовувати для підтримки різних методик інклюзивного навчання.

1.6. Здатність використовувати ІКТ для професійного саморозвитку.

На другому рівні вчителі набувають 6 ІКТ-компетентностей зі створення сприятливого освітнього середовища, орієнтоване на учнів та розвиток навичок спільної роботи:

2.1. Здатність розробляти, модифікувати і застосовувати в навчальному процесі педагогічні практики, що відповідають інституційній та (або) національній політиці, міжнародним документам (наприклад, конвенціям ООН) і соціальним пріоритетам.

2.2. Здатність інтегрувати ІКТ в програму вивчення конкретного предмета, в процес навчання і систему оцінювання, створювати сприятливе для

навчання середовище, в якому учні можуть успішно опанувати матеріал навчальної програми за допомогою ІКТ.

2.3. Здатність розробляти проєктні навчальні заходи з використанням ІКТ, щоб допомогти учням у створенні, реалізації та моніторингу проєктних планів, а також розв'язанні складних задач.

2.4. Здатність поєднувати різні цифрові інструменти і ресурси з метою створення інтегрованого цифрового навчального середовища для розвитку в учнів навичок мислення більш високого рівня та розв'язання задач.

2.5. Здатність застосовувати гнучкий підхід до використання цифрових інструментів для спрощення процесу спільного навчання, організації роботи з учням та взаємодії з іншими учасниками освітнього процесу.

2.6. Здатність використовувати технології для взаємодії з професійною спільнотою з метою професійного саморозвитку.

На третьому рівні вчителі набувають 6 ІКТ-компетентностей, що допомагають їм моделювати передові практики і створювати таке середовище навчання, яке сприяло б формуванню в учнів принципово нових знань, необхідних для розвитку більш гармонійних, досконалих і процвітаючих суспільств:

3.1. Здатність критично оцінювати інституційні та державні освітні політики, пропонувати зміни, працювати над їх удосконаленням і заздалегідь оцінювати вплив таких змін в перспективі.

3.2. Здатність визначати максимально ефективне поєднання особистісно зорієнтованого і спільного навчання для освоєння учнями багатопредметної освітньої програми.

3.3. Сприяння самоосвіті учнів під час особистісно-орієнтованого навчання та навчання у співпраці, визначаючи лише основні критерії такого навчання.

3.4. Здатність брати участь у формуванні спільнот знань і використовувати цифрові інструменти для підтримки формального, неформального та інформального навчання.



3.5. Здатність до розробки стратегії навчального закладу в галузі ІКТ, спрямованої на перетворення школи в самонавчальну організацію.

3.6. Здатність постійно розвиватися, експериментувати, навчати, впроваджувати інновації та ділитися передовими практиками для знаходження максимально ефективних способів застосування технологій в школі.

У 2016 році був проведений аналіз можливостей застосування рекомендацій у різних країнах світу [38, с. 11-12]. В результаті аналізу було підтверджено, що в період між 2008 і 2016 роками рекомендації вплинули на:

- розвиток державної політики застосування ІКТ в освіті;
- створення державних професійних стандартів підготовки вчителів, пов'язаних з інтеграцією ІКТ в освіту;
- розробку критеріїв оцінки ІКТ-компетентностей учителів на державному рівні та аналіз різних ініціатив з підвищення їх кваліфікації;
- формування навчальних програм з використання ІКТ в освіті;
- розробку курсів підвищення кваліфікації вчителів.

О. М. Спірін виокремив 6 рівнів сформованості ІКТ-компетентностей майбутніх учителів та індикатори для кожного з них [185].

На I-ому (початковому) рівні учитель здатен:

- продемонструвати елементарне розуміння суті та історії розвитку ІКТ, що використовуються у певній предметній галузі;
- охарактеризувати основні професійні задачі, розв'язування яких доцільно здійснювати з використанням ІКТ, та відповідні професійні вміння;
- у загальному вигляді описати основні підходи до розв'язування таких задач з використанням ІКТ.

На II-ому (мінімально-базовому) рівні учитель здатен:

- відтворити основні положення теорій ІКТ, що використовуються в певній предметній галузі (основні означення, теореми, об'єкти та їх властивості тощо), описати принципи та поняття, що лежать в основі конкретної ІКТ, та її функціональні характеристики;
- продемонструвати розуміння таких теорій та можливостей ІКТ шляхом

застосування відповідних знань і вмінь до розв'язування широкого кола елементарних професійних задач.

На III-ому (базовому) рівні учитель здатен:

- подавати освоєні знання у певній предметній галузі логічно й послідовно;
- самостійно знаходити, аналізувати та тлумачити відомості з ІКТ у контексті предметної галузі;
- правильно добирати і використовувати ІКТ для розв'язування основних професійних задач.

На IV-ому (підвищеному) рівні учитель здатен:

- розуміти й використовувати методи критичного аналізу та розвитку теорій ІКТ;
- аналізувати та розуміти результати експериментальних методів перевірки наукових теорій;
- розробити зрозумілий, чіткий підхід до опанування обширної бази знань;
- критично розглядати, узагальнювати й розширювати систематизований та послідовний обсяг знань;
- уміти розв'язувати професійні задачі підвищеної складності з використанням ІКТ, удосконалювати ІКТ для розв'язування основних професійних задач, зокрема бути здатним проектувати, конструювати й вносити інновації до елементів наявних ІКТ;

На V-ому (поглибленому) рівні учитель здатен:

- володіти предметною галуззю ІКТ на поглибленому рівні – знати новітні теорії та їх інтерпретації;
- критично відслідковувати, осмислювати розвиток теорії й практики, зокрема критично оцінювати нові ідеї та доведення з різних джерел;
- використовувати ряд спеціалізованих навичок і оцінювати різноманітні повідомлення для того, щоб змогти спланувати стратегію дослідження;
- бути здатним в галузі ІКТ розв'язувати нестандартні, інноваційні

професійні задачі теоретичного й практичного характеру, зокрема з моделювання, проєктування, розробки, впровадження, налагодження елементів нових інформаційно-комунікаційних технологій.

На VI-ому (дослідницькому) рівні учитель здатен:

- засвоїти та демонструвати повне володіння предметною галуззю ІКТ;
- володіти новітніми методами незалежного дослідження та пояснювати його результати на просунутому рівні;
- зробити оригінальний вклад в розвиток ІКТ, демонструючи володіння методологією і вміння вести критичний діалог з колегами;
- бути здатним розв'язувати інноваційні професійні задачі теоретичного й практичного характеру в галузі ІКТ, зокрема з моделювання, проєктування, розробки, впровадження, налагодження нових ІКТ та управління ними.

Рекомендації ЮНЕСКО широко використовуються при розробці національних рамок ІКТ-компетентностей учителів. Так, Департаментом освіти та навчання (Австралія) розробляються та динамічно оновлюються збірники компетентностей (training packages) для різних галузей знань, що є складовою національного реєстру професійної освіти та навчання. Так, у пакеті TAE Training and Education Training Package [34] визначено вимоги до підготовки бакалаврів та магістрів, що спеціалізуються у цифровій освіті – Graduate Certificate in Digital Education (8 рівень Австралійської рамки кваліфікацій з терміном навчання від половини до повного року [34, с. 22]). Дана кваліфікація є доповненням до набутої кваліфікації вчителя та передбачає опанування 5 модулів (3 основних та 2 вибіркових з двох груп), яким відповідають наступні основні компетентності [35]:

1) здатність до оцінювання, реалізації та використання ІКТ зорієнтованих освітніх платформ (TAEDEL801 Evaluate, implement and use ICT-based educational platforms);

2) здатність до застосування е-навчання в соціальних медіа (TAEDEL802 Use e-learning with social media);

3) здатність до педагогічного проєктування для е-навчання (TAELED801

Design pedagogy for e-learning).

6 вибірових компетентності поділені на 2 групи. Наведемо лише ті з них, що є складовими TAE Training and Education Training Package:

4) здатність до аналізу, реалізації та оцінки ефективності е-оцінювання (TAEASS801 Analyze, implement and evaluate e-assessment);

5) здатність до застосування знань, пов'язаних з ІКТ (TAELED802 Investigate the application of ICT content knowledge);

6) здатність до впровадження вдосконалених навчальних практик (TAELED803 Implement improved learning practice);

7) здатність до аналізу промислових реалізацій та систем е-навчання (TAELED804 Review enterprise e-learning systems and solutions implementation).

*Здатність до оцінювання, реалізації та використання ІКТ зорієнтованих освітніх платформ* проявляється через застосування знань та умінь, необхідних для оцінювання, реалізації та використання складних освітніх ІКТ в контексті організаційного управління, включно із мобільними та бездротовими технологіями, а також умінь, необхідних для підтримки проектно зорієнтованого навчання, спільної роботи та розвитку онлайн спільнот із застосування ІКТ. Компоненти та показники сформованості даної компетентності подано у таблиці 1.3 [34, с. 164-165].

*Таблиця 1.3*

**Компоненти та показники сформованості здатності до оцінювання, реалізації та використання ІКТ зорієнтованих освітніх платформ**

Компонент	Показники
Оцінка точності та корисності ІКТ-ресурсів для підтримки проектного навчання	<ul style="list-style-type: none"> <li>– науково-дослідні досягнення в галузі ІКТ-ресурсів у даному змісті або в галузі професійної освіти та професійної підготовки;</li> <li>– аналіз і оцінка інтеграції ІКТ в практику надання освітніх послуг для досягнення цілей навчання;</li> <li>– дослідження впливу конвергенції різних технологій на практику навчання;</li> <li>– вивчення вимог до ресурсів ІКТ для технічної та оперативної взаємодії організаційного управління навчальними послугами, продуктивністю, навчанням і підтримкою прийняття рішень;</li> <li>– аналіз та виявлення можливостей вдосконалення освітньої інфраструктури, систем і рішень..</li> </ul>

Компонент	Показники
Аналіз мережевого апаратного та програмного забезпечення середовища навчання	<ul style="list-style-type: none"> <li>– дослідження тенденцій розвитку методів навчання, пов'язаних з різними типами віртуальних середовищ і середовищ формування знань;</li> <li>– визначення стратегічних і навчальних вимог організації;</li> <li>– огляд і подання зацікавленим сторонам звітів про можливості вдосконалення онлайн інфраструктури, ІКТ систем і рішень;</li> <li>– аналіз та повідомлення ризиків, пов'язаних з упровадженням онлайн-середовища для отримання освітніх результатів;</li> <li>– розробка правил і процедур забезпечення безпечного і стійкого використання онлайн-середовища користувачами, а також його відповідності організаційним вимогам.</li> </ul>
Аналіз сучасних ІКТ для комунікації та співпраці між учнями та іншими зацікавленими сторонами	<ul style="list-style-type: none"> <li>– дослідження тенденцій розвитку методів навчання, пов'язаних з різними типами технологій комунікації та співпраці;</li> <li>– огляд і подання зацікавленим сторонам варіантів поліпшення комунікації та співпраці, систем і рішень відповідно до результатів навчання;</li> <li>– аналіз та повідомлення ризиків, пов'язаних з упровадженням рішень для комунікації та співпраці відповідно до результатів навчання;</li> <li>– розробка правил та процедур забезпечення безпечного і стійкого використання технологій комунікації та співпраці для користувачів, а також їх відповідності організаційним вимогам.</li> </ul>
Розробка пілотного рішення ІКТ зорієнтованої освітньої платформи	<ul style="list-style-type: none"> <li>– вибір відповідного програмного та апаратного забезпечення для вирішення виявленої проблеми;</li> <li>– налаштування та адміністрування відповідного забезпечення;</li> <li>– тестування рішення для забезпечення зв'язності та сумісності з існуючими системами.</li> </ul>

*Здатність до застосування e-навчання в соціальних медіа* проявляється через уміння та знання, необхідні для створення навчальної спільноти у соціальних медіа з метою організації e-навчання та підтримки традиційного навчання із використанням технологій соціального конструктивізму та коннективізму. Компоненти та показники сформованості даної компетентності подано у таблиці 1.4 [34, с. 170-173].

*Здатність до педагогічного проєктування для e-навчання* проявляється через уміння та знання, необхідні для оцінювання того, як сучасні педагогічні практики можуть бути покращені через мобільні технології та можливості

навчання у будь-який час та у будь-якому місці на різноманітних цифрових пристроях, з різних цифрових джерел та з усіма людьми з усього світу. Компоненти та показники сформованості даної компетентності подано у таблиці 1.5 [34, с. 224-227].

Таблиця 1.4

**Компоненти та показники сформованості здатності до застосування е-навчання в соціальних медіа**

Компонент	Показники
Визначення і рекомендація відповідного середовища для конкретного завдання е-навчання	<ul style="list-style-type: none"> <li>– аналіз та оцінка відповідних теорій навчання для різних форм е-навчання;</li> <li>– дослідження відповідних джерел інформації та використання результатів досліджень для розуміння онлайн-середовищ, доступних для виконання завдань е-навчання;</li> <li>– аналіз і оцінка пропонованих специфікацій завдань е-навчання для визначення можливих онлайн-середовищ;</li> <li>– встановлення та обґрунтування рекомендованого середовища соціальних медіа, а також організаційних вимог відповідно до навчальних завдань</li> </ul>
Планування реалізації обраного середовища соціальних медіа	<ul style="list-style-type: none"> <li>– аналіз та оцінка критичних факторів успіху взаємодії у соціальних мережах для визначення найкращої відповідності завданням е-навчання;</li> <li>– визначення учнів та стилів навчання, для яких можлива взаємодія у соціальних мережах;</li> <li>– підготовка та документування завдань управління проєктами, віх, залежностей, ресурсів, обмежень і термінів для відповідних моделей навчання;</li> <li>– збір даних та підготовка звіту за допомогою інструментів візуалізації даних для презентації планованої ефективності впровадження та принципів навчального проєктування;</li> <li>– дослідження та подання документації за чинним законодавством про використання протоколів соціальних мереж, політик та ризиків при плануванні для соціального медіа середовища.</li> </ul>
Упровадження та оцінка вибраної спільноти у соціальних медіа	<ul style="list-style-type: none"> <li>– ініціювання, просування та організація впровадження вибраної спільноти у соціальних медіа;</li> <li>– визначення атрибутів користувачів-лідерів та їх методів викладання, а також просування їх для створення динамічного середовища у соціальних медіа;</li> <li>– встановлення критеріїв оцінки в якості ключових показників ефективності та вимірювання ефективності впровадження обраних соціальних медіа технологій;</li> <li>– включення регулярної рефлексії, огляду і звіту про оцінювання для вдосконалення ключових показників ефективності.</li> </ul>
Розробка та впровадження стратегій підтримки спільноти у	<ul style="list-style-type: none"> <li>– оцінка тривалості життя та природи спільноти;</li> <li>– розробка плану використання е-освітніх ресурсів для</li> </ul>

Компонент	Показники
соціальних медіа	заохочення широкої участі у соціальній мережній взаємодії навчального призначення; – визначення, реалізація та документування шляхів розвитку самопідтримуваної спільноти; – ідентифікація членів спільноти у соціальних медіа та розробка стратегії залучення нових.

Таблиця 1.5

**Компоненти та показники сформованості здатності до педагогічного проектування для е-навчання**

Компонент	Показники
Оцінка педагогічних ефектів е-навчання	– урахування свіжих результатів у програмах е-навчання; – оцінювання практик традиційного навчання (без застосування ІКТ) та порівняння їх ефективності з е-навчання; – використання добре обґрунтованих суджень для виявлення найбільш ефективних властивостей е-навчання на поточному стані його розвитку; – застосування незалежних суджень для розвитку критеріїв навчання із застосуванням ІКТ; – оцінювання ефективності підходів на основі визначених критеріїв.
Створення варіантів е-навчання для забезпечення різноманітності	– оцінювання варіантів е-навчання для задоволення унікальних навчальних потреб кожного учня; – розробка програми е-навчання, яка надає можливість учням ефективно використовувати технології, що відповідають їхнім навчальним потребам; – оцінювання ефективності апаратних засобів е-навчання; – оцінювання ефективності програмних засобів е-навчання.
Ініціювання самостійного навчання за допомогою технологій	– планування навчальних програм для різних стилів навчання, що надають учням можливості самоуправління навчальною діяльністю з використанням технологій; – впровадження технологічно зорієнтованого навчання для отримання переваг від глобального доступу до однодумців; – проектування навчання, яке надає учням можливість бути співтворцями власного навчання; – використання технологій та програмного забезпечення, що надають учням можливість отримання оперативного зворотного зв'язку про власне навчання.
Використання технологій для персоналізації навчання	– реалізація програм, що надаватимуть учням можливості використання різноманітних вебсервісів для створення персонального онлайн навчального середовища; – використання аналітичних інструментів та даних для розуміння та оцінювання навчання в організації; – розробка конструктивних процедур для доступу, інтерпретації та ефективного використання учнями аналітичних даних про власне навчання.

*Здатність до аналізу, реалізації та оцінки ефективності е-оцінювання*

проявляється через уміння та знання, необхідні для аналізу різноманітних варіантів технологічно зорієнтованого оцінювання (діагностичного, формувального та підсумкового) навчальних досягнень (е-оцінювання) з метою забезпечення його правильності, гнучкості, валідності та надійності. Компоненти та показники сформованості даної компетентності подано у таблиці 1.6 [34, с. 116-119].

Таблиця 1.6

**Компоненти та показники сформованості здатності до аналізу, реалізації та оцінки ефективності е-оцінювання**

<b>Компонент</b>	<b>Показники</b>
Контекст	<ul style="list-style-type: none"> <li>– контекст навчання;</li> <li>– перегляд сучасних практик оцінювання;</li> <li>– визначення наявних ресурсів для оцінювання.</li> </ul>
Планування е-оцінювання	<ul style="list-style-type: none"> <li>– дослідження видів та придатності для оцінювання технологій е-оцінювання;</li> <li>– визначення вимог до е-оцінювання;</li> <li>– планування онлайн-підтримки е-оцінювання;</li> <li>– забезпечення наявності у персоналу необхідних навичок та знань для е-оцінювання;</li> <li>– планування розкладу перевірки е-оцінювання;</li> <li>– вихідні ресурси, необхідні для реалізації запланованого е-оцінювання;</li> <li>– оцінка та розробка стратегії управління ризиками реалізації е-оцінювання.</li> </ul>
Проектування завдань і процесів е-оцінювання	<ul style="list-style-type: none"> <li>– вибір е-оцінювання відповідно до контексту навчання;</li> <li>– попередній добір ресурсів для е-оцінювання;</li> <li>– розробка допоміжних навчальних матеріалів для запланованих завдань і ресурсів;</li> <li>– визначення завдань, придатних для розпізнавання варіантів попередньої навченості (RPL – Recognised Prior Learning).</li> </ul>
Розробка завдань і процесів е-оцінювання	<ul style="list-style-type: none"> <li>– підготовка завдань і процесів е-оцінювання;</li> <li>– підготовка ресурсів оцінювання;</li> <li>– пробні завдання і процеси е-оцінювання;</li> <li>– перегляд ресурсів е-оцінювання на основі зворотного зв'язку за пробними завданнями;</li> <li>– забезпечення достовірності завдань е-оцінювання.</li> </ul>
Проведення е-оцінювання учнів	<ul style="list-style-type: none"> <li>– чітке інформування учнів про критерії оцінювання;</li> <li>– управління завданнями, пов'язаними з е-оцінюванням.</li> </ul>
Оцінка процесу е-оцінювання	<ul style="list-style-type: none"> <li>– валідація завдань і процесів е-оцінювання;</li> <li>– оцінка програмного забезпечення е-оцінювання та пов'язаних з ним інструментів;</li> <li>– зміна процесів е-оцінювання у відповідності до оцінки.</li> </ul>

*Здатність до застосування знань, пов'язаних з ІКТ* проявляється через



знання та уміння, необхідні для аналізу та застосування ефективних методів використання ІКТ для задоволення потреб освітніх установ. Компоненти та показники сформованості даної компетентності подано у таблиці 1.7 [34, с. 230-234].

Таблиця 1.7

**Компоненти та показники сформованості здатності до застосування знань,  
пов'язаних з ІКТ**

Компонент	Показники
Визначення стандартів та тенденцій розвитку ІКТ в освіті	<ul style="list-style-type: none"> <li>– визначення апаратних та програмних стандартів, які зараз використовуються;</li> <li>– визначення та аналіз стандартів мережевих технологій, які зараз використовуються;</li> <li>– аналіз тенденцій впровадження ІКТ в освіті та навчанні.</li> </ul>
Аналіз конкуруючих нових технологічних рішень	<ul style="list-style-type: none"> <li>– визначення конкретних освітніх вимог, яким повинна задовольняти технологія;</li> <li>– визначення спектру функцій та можливостей, що надаються, шляхом порівняльних конкуруючих технологій;</li> <li>– вибір критичних особливостей конкуруючих технологій для аналізу;</li> <li>– аналіз технологій з використанням різних показників ефективності;</li> <li>– вибір та повідомлення про відповідну нову технологію на основі аналізу критичних особливостей.</li> </ul>
Розробка стратегій оптимізації існуючих технологій	<ul style="list-style-type: none"> <li>– визначення невикористаної потужності існуючої технології;</li> <li>– визначення застосувань невикористаної потужності, відповідних цілям навчання;</li> <li>– розробка та представлення за необхідності стратегії використання додаткового потенціалу;</li> <li>– оцінка вартості та ефективності стратегії з урахуванням наявних ресурсів та бюджетів;</li> <li>– рекомендації щодо подальших дій відповідно до оцінки.</li> </ul>

*Здатність до впровадження вдосконалених навчальних практик* проявляється через знання та уміння, необхідні для започаткування та реалізації практик, що сприятимуть вдосконаленню стратегій навчання в контексті його організації, зокрема оцінювання способів покращення навчання, управління та моніторинг ними, аналіз, застосування та адаптація вдосконалених навчальних практик, а також володіння методами вдосконалення навчальних практик, включно із розвитком персоналу. Компоненти та показники сформованості даної компетентності подано у таблиці 1.8 [34, с. 235-238].

Таблиця 1.8

**Компоненти та показники сформованості здатності до впровадження  
вдосконалених навчальних практик**

<b>Компонент</b>	<b>Показники</b>
Оцінка шляхів удосконалення навчальних практик	<ul style="list-style-type: none"> <li>– огляд провідних навчальних практик у заданій професійній, навчальній, освітній або змістовній галузі;</li> <li>– огляд та зміна існуючої навчальної практики для розробки та перевірки вдосконалених підходів;</li> <li>– аналіз інтересів, здібностей, взаємин і контекстних потреб відповідних особистостей у просуванні вдосконалених навчальних практик;</li> <li>– дослідження того, як відповідні теорії навчання та принципи навчального проектування можуть поліпшити навчальну практику;</li> <li>– забезпечення того, щоб навчальна практика відображала кваліфікаційні вимоги до призначених кваліфікацій.</li> </ul>
Управління та моніторинг засобів поліпшення навчання	<ul style="list-style-type: none"> <li>– спостереження та оцінка стилів навчання з точки зору відповідності поточним професійним, навчальним та освітнім стратегіям навчання;</li> <li>– оцінка ролі та впливу нових технологій на учнів та методи навчання;</li> <li>– планування вдосконалення навчальної практики на основі того, як учні в даний час навчаються;</li> <li>– планування вдосконалення навчальної практики з урахуванням досвіду та особистих інтересів учнів.</li> </ul>
Аналіз впровадження вдосконаленої навчальної практики	<ul style="list-style-type: none"> <li>– розробка вдосконаленої професійно-освітньої навчальної практики, що відповідає індивідуальним особливостям учня;</li> <li>– пропагування вдосконаленої професійно-освітньої навчальної практики;</li> <li>– ініціювання досліджень щодо вдосконаленої навчальної практики;</li> <li>– розробка і тестування вдосконаленої навчальної практики в реальних ситуаціях;</li> <li>– консультування колег для поширення вдосконаленої навчальної практики.</li> </ul>

Таблиця 1.9

**Компоненти та показники сформованості здатності до аналізу  
промислових реалізацій та систем е-навчання**

<b>Компонент</b>	<b>Показники</b>
Оцінка тенденції розвитку е-навчання	<ul style="list-style-type: none"> <li>– визначення та диференціювання форм е-навчання;</li> <li>– аналіз тенденцій впровадження ІКТ в освіту та навчання;</li> <li>– аналіз та оцінка інтеграції ІКТ для навчальних та ділових цілей;</li> <li>– дослідження, як конвергенція різних технологій може вплинути на навчальну практику.</li> </ul>
Моніторинг відповідності ресурсів е-навчання потребам організації	<ul style="list-style-type: none"> <li>– тенденції досліджень методів навчання, пов'язані з різними видами електронних навчальних ресурсів;</li> <li>– визначення стратегічних та навчальних вимог організації;</li> <li>– аналіз та повідомлення про ризики, пов'язані із</li> </ul>

Компонент	Показники
	впровадженням е-навчання; – розробка правил та процедур забезпечення стислості, сфокусованості та типізації ресурсів е-навчання, розроблених відповідно до організаційних вимог; – встановлення, як міжнародні режими е-навчання, людські ресурси, політика та процедури навчання впливатимуть на проектування ресурсів е-навчання.
Тестування та оцінювання рішень е-навчання	– визначення параметрів для тестування рішень е-навчання, що відповідають технічним, користувацьким та організаційним вимогам; – перегляд ресурсів та систем або рішень е-навчання на відповідність критеріям, пов'язаним зі змінними користувацькими та організаційними вимогами; – за потреби, зміна методів проектування чи доставляння навчальних ресурсів для задоволення мінливим вимогам користувачів та організацій; – тестування та оцінка принципів навчального проектування відповідно до заданого фокусу та контексту; – консультування з учнями, викладачами, дизайнерами та іншим персоналом для оцінки обмежень, пов'язаних із системами та ресурсами е-навчання організації; – використання результатів досліджень та пропозицій щодо вдосконалення ресурсів е-навчання або проектування систем для майбутніх навчальних практик

*Здатність до аналізу промислових реалізацій та систем е-навчання* проявляється через знання та уміння, необхідні для розробки, перегляду та впровадження сучасних рішень для е-навчання, зокрема, оцінювання тенденцій розвитку е-навчання, моніторинг ресурсів е-навчання, перевірку та оцінювання запропонованих рішень відповідно до організаційних вимог. Компоненти та показники сформованості даної компетентності подано у таблиці 1.9 [34, с. 241–244].

### *1.2.3 Інформаційно-комунікаційні компетентності вчителя математики*

Будь-яка компетентність у процесі свого розвитку проходить різні етапи, що можуть бути ідентифіковані рівнями або іншими компетентностями. Так, ключові цифрова та математична компетентність, формування яких розпочинається у дошкільному періоді, під час навчання у закладі загальної середньої освіти розвиваються до предметних інформатичних та математичних компетентностей, а також до інформаційно-комунікаційної компетентності.

Так, Державний стандарт базової і повної загальної середньої освіти [146] визначає ключову інформаційно-комунікаційну компетентність як здатність учня використовувати інформаційно-комунікаційні технології та відповідні засоби для виконання особистісних і суспільно значущих завдань, а предметну (галузеву) інформаційно-комунікаційну (інформатичну) компетентність як набутий учнями у процесі навчання досвід специфічної для певного предмета (інформатики) діяльності, пов'язаної із засвоєнням, розумінням і застосуванням нових знань. Формування інформаційно-комунікаційної компетентності учнів, зміст якої є інтегративним, відбувається у результаті застосування під час вивчення всіх предметів навчального плану діяльнісного підходу, в тому числі інформатики.

Основними завданнями навчання інформатики у старшій школі є формування в учнів здатностей: виявляти та аналізувати інформаційні процеси в технічних, біологічних і соціальних системах; будувати і використовувати інформаційні моделі, а також засоби опису та моделювання явищ і процесів. Виходячи з того, що математичне моделювання є основою інформатики як науки та навчальної дисципліни, доцільним є перенос частини інформаційно-комунікаційного компоненту Державного стандарту, пов'язаного з теоретичною інформатикою, з освітньої галузі «Технології» до галузі «Математика».

У системі вищої освіти спільність професійної підготовки вчителя математики та вчителя інформатики підкреслюється частим поєднанням предметних спеціальностей 014 «Середня освіта» (математика, інформатика) та розробкою відповідних навчальних планів, базовими нормативними та вибірковими дисциплінами у яких є: математичний аналіз, геометрія, алгебра та теорія чисел, теорія ймовірностей, математична статистика, методика навчання математики, історія математики та інші математичні дисципліни, при вивченні яких ключові та предметні інформатичні компетентності, що формуються у процесі навчання теоретичних основ інформатики, математичної логіки та теорії алгоритмів, мов програмування, комп'ютерного моделювання,

комп'ютерної графіки, інформаційних систем та комп'ютерних мереж, архітектури обчислювальних систем, історії інформатики та ін.

Л. М. Васильєва визначає наступні напрями інтеграції математики та інформатики у формуванні професійної математичної компетентності [71, с. 7]:

- інтеграція змісту навчання математики та інформатики;
- використання професійно зорієнтованих завдань дослідницького змісту на основі технології моделювання;
- інтеграція форм організації навчання математики та інформатики.

У процесі професійної підготовки вчителя інформаційно-комунікаційна компетентність розвивається у систему загальнопрофесійних інформаційно-комунікаційних компетентностей (ІКТ-компетентностей) учителя, яка уточнюється та доповнюється відповідно до обраної предметної спеціалізації. Так, Американською асоціацією фахівців із підготовки вчителів математики (Association of Mathematics Teacher Educators) у 2017 році були розроблені стандарти підготовки вчителів математики [33]. Національною радою вчителів математики США (National Council of Teachers of Mathematics) у стандарті 2012 року Secondary Math Teacher Preparation Program виокремлено 4 розділ «Математичне навчальне середовище», в якому вказується, що «ефективний вчитель математики ... застосовує засоби навчання, такі як фізичні, цифрові та віртуальні ресурси» [4, с. 3].

Для вчителя математики обов'язковим є застосування математичного змісту та педагогічних знань для вибору та використання засобів навчання, таких як маніпулятивні (що передбачають активне експериментування з ними) та фізичні моделі (як засоби наочності), креслення, віртуальні середовища, електронні таблиці, засоби для презентації та специфічні математичні технології (наприклад, засоби для побудови графіків, системи динамічної геометрії, системи комп'ютерної математики та статистичні пакети), а також приймати обґрунтовані рішення про те, коли такі засоби покращують навчання та викладання, розуміючи як переваги, так й можливі обмеження таких засобів [5, с. 15].

У «Стандарті для вчителів математики середньої школи (учні віком від 11 до 18 років)» (Mathematics Standards Third Edition for teachers of students ages 11–18+) Національної ради професійних стандартів викладання стосовно змісту навчання математики вказується, що «... зміст навчання математики та педагогічні основи її викладання динамічні. База знань з математики, математичних теорій та застосувань, а також еволюції технологій, таких як фрактали, рекурсія та комп'ютерний вебдизайн, надають можливості, що змінюють спосіб залучення людей до математичних міркувань» [20, с. 44].

Асоціацією викладачів математики визначено стандарт С.1 «Математичні концепції, практики та навчальні програми» [33, с. 8-12], у якому визначені показники підготовки молодих учителів: «Добре підготовлені молоді вчителі математики володіють надійними знаннями з математичних та статистичних понять, що лежать в основі того, з чим вони стикаються у викладанні. Вони залучені до відповідних математичних та статистичних практик і підтримують своїх учнів у цьому. Вони можуть читати, аналізувати та обговорювати документи з навчальних програм, оцінювання та стандартів, а також математичні здобутки учнів». Серед таких показників можна виділити:

– володіння ґрунтовними та гнучкими знаннями основних математичних понять та процедур, які вони навчатимуть, а також іншими знаннями поза межами початкової програми та фундаментальними до тих, які вони навчатимуть;

– володіння ґрунтовними та гнучкими знаннями математичних процесів та практик і способів їх використання для розв'язання задач та передавання ідей. Такі вчителі обережно та акуратно використовують математичну мову, можуть пояснити свої математичні міркування, використовуючи відповідні для класу поняття, процедури та мову, включаючи визначення та інтерпретації ключових математичних понять, здатні ефективно використовувати уявлення та доцільні засоби навчання математики. Вони можуть застосувати свої математичні знання у ситуаціях із реального світу, використовуючи математичне моделювання для розв'язання задач, відповідних рівню класів та

учнів, яких вони навчатимуть;

– очікування, що математика буде всеможливо корисною для себе та інших, та віра у те, що всі люди здатні математично мислити та розв'язувати складні математичні задачі, докладаючи зусиль. Такі вчителі математики знають, що успіх у математиці залежить від позитивного ставлення до предмету та наполегливої праці, та вважають, що необхідні для якісного викладання математики характеристики включають в себе формування в учнів схильності до математичного мислення та розвиток розумових навичок, включаючи цікавість, уяву, винахідливість, ризикованість та наполегливість. Стикаючись із математичними труднощами, такі вчителі-початківці мають інтелектуальну сміливість та схильність досліджувати запропоновану ідею, застосовуючи власне критичне мислення та використовуючи всі наявні ресурси;

– навички аналізу математичного змісту навчальної програми: такі вчителі математики читають, аналізують, інтерпретують та вводять у дію навчальні програми з математики, змістові траєкторії, стандарти та настанови з оцінювання для класів, у яких вони готуються викладати. Вони знають, які зв'язки існують між стандартами, навчальними програмами, інструктивними матеріалами та настановами з оцінювання, і мають можливість та бажання аналізувати їх, у тому числі ті, що надаються видавцями підручників та доступні з джерел Інтернет, щоб визначити відповідність цих ресурсів очікуваному змісту навчання, описаному у стандартах та навчальних програмах. Аналізуючи наявні ресурси, вчителі-початківці мають змогу приймати рішення щодо послідовності та часу, необхідного для якісного подання змісту навчання, а також реалізовувати важливі зв'язки між математичними поняттями в термінах класів чи одиниць до та після того, як вони вивчаються.

Стосовно використання засобів ІКТ у стандарті підготовки вчителів математики [33] визначено показник С.1.6 «Застосування математичних засобів і технологій» [32]: «Добре підготовлені молоді вчителі математики володіють засобами та технологіями, розробленими для підтримки математичних

міркувань та умовиводів, як власне математичних, так й методичних. Добре підготовлені молоді вчителі математики володіють цифровими засобами та фізичними маніпулятивами для розв'язування математичних задач та для покращення висвітлення математичних і статистичних понять. ... Крім того, вони ... знають, що фізичні та цифрові моделі мають вирішальне значення для розуміння ключових статистичних понять. Вони знайомі з використанням віртуальних маніпулятивів... Добре підготовлені вчителі-початківці приймають обґрунтовані рішення щодо того, коли такі засоби покращують викладання та навчання, та знають їх переваги та недоліки. Не кожен засіб, електронний чи фізичний, є придатним у будь-якій ситуації, і різні засоби надають різні інтерпретації. Добре підготовлені вчителі-початківці розуміють швидкість, з якою з'являються технології, і прагнуть опанувувати нові засоби, аналізуючи їх потенціал та обмеження в навчанні учнів математики» [33, с. 11-12].

Термін «маніпулятиви» (manipulative) у математичній освіті США позначає об'єкт (фізичну модель), призначену для активного експериментування із нею. Застосування таких моделей розглядається як спосіб опанування математичних концепцій через дії, виконувані учнями руками, переважно в ігровій формі. Якщо традиційна фізична модель математичного об'єкту є виключно засобом наочності, виготовленим їх виробником або вчителем, то маніпулятиви складаються з готових блоків самими учнями. Прикладами відомих маніпулятивів є блоки Дьонеша [10]. Відповідно до термінології, що вживається у обговорюваному стандарті, «фізичні моделі» розглядається як засоби наочності, призначені виключно для демонстрування у готовому вигляді, а «віртуальні маніпулятиви» – це педагогічні програмні засоби, у яких учень може скласти комп'ютерну модель, використовуючи готові блоки.

У Вимогах до інформатичної та математичної підготовки випускників (Computer Science and Mathematics Graduation Requirements) американських шкіл [7] наголошується, що жоден математичний курс не може бути поглинений інформатичним, навіть якщо в ньому глибоко розглядаються



відповідні поняття. Гарним варіантом можуть бути курси інформатики, у яких теми інформатики тісно інтегровані з темами математичних курсів. У такому випадку теми з інформатики будуть інтегровані в математичні курси з математикою на «першому місці» [7, с. 8]. Існує ряд проєктів, що розробляють деякі матеріали у цьому напрямі. Code.org спільно з Bootstrap розробляє навчальні програми та матеріали для навчання алгебраїчних і геометричних понять через програмування, такі як «Інформатика в алгебрі» (Computer Science in Algebra) [8]. Результатом навчання за курсом є проєкт комп'ютерної гри, створення якої вимагає активного використання всіх засвоєних понять.

### **1.3 Інформатичні компетентності вчителя математики**

#### *1.3.1 Структура та рівні сформованості інформатичних компетентностей майбутнього вчителя математики*

В. М. Жукова до структури інформатичної компетентності майбутнього вчителя математики включає три компоненти [98]:

– *технічний* (знання особливостей роботи із сучасною комп'ютерною технікою, уміння грамотно вибирати технічні засоби навчання для розв'язання конкретних завдань з урахуванням специфіки їх використання, набуття навичок і досвіду практичної роботи з комп'ютерною технікою);

– *технологічний* (знання технологій роботи та досвід роботи з програмним забезпеченням загального призначення, а також із сучасними пакетами математичних програм; знання алгоритмів, методів, прийомів та способів ефективного розв'язування математичних задач за допомогою комп'ютера; використання засобів інформаційних технологій у навчальній і професійній діяльності та створення на їх основі дидактичних засобів для проведення навчальних занять з математики; уміння поєднувати традиційні та сучасні інформаційні технології навчання);

– *комунікаційний* (володіння знаннями, уміннями й навичками пошуку, відбору, зберігання, подання та передачі інформації із застосуванням комп'ютера, уміння використовувати електронні засоби зв'язку (комп'ютерні

мережі, електронну пошту та інші ресурси Інтернет) у навчально-виховному процесі) [98].

Ю. С. Рамський [168] до інформатичних компетентностей учителя математики відносить:

– *інформологічно-методологічні компетентності* (передбачають оволодіння сучасними уявленнями про процес інформатизації суспільства, основні тенденції розвитку інформаційного суспільства, інформатику як науку і навчальний предмет, сутність поняття інформації, інформаційних ресурсів, інформаційних процесів та їх роль у пізнанні навколишньої дійсності; аналіз тенденцій розвитку інформаційних технологій; аналіз історії, стану та перспектив розвитку інформатики як науки та навчальної дисципліни);

– *інформаційно-технологічні компетентності* (передбачають навички роботи з інформаційною системою; застосування інформаційних та телекомунікаційних технологій; навички роботи у галузі захисту даних в інформаційних системах; оволодіння комплексом систем опрацювання різнотипних даних; використання прикладного програмного забезпечення загального призначення; роботу з основними сервісами глобальної мережі Інтернет; застосування телекомунікаційних технологій; вміння для розв'язування різноманітних індивідуально та суспільно значущих задач, компетентності, які стосуються галузі дистанційного навчання);

– *компетентності у галузі комп'ютерної інженерії* (передбачають знання принципів функціонування комп'ютера; знання про подання і опрацювання даних у пам'яті комп'ютера; знання про призначення основних складових апаратної та програмної частин інформаційної системи, топології будови локальних комп'ютерних мереж; вміння використовувати комп'ютер як технічну систему; вміння застосовувати периферійні пристрої комп'ютера, системного, сервісного програмного забезпечення; вміння налагоджувати та адмініструвати локальну мережі шляхом використання відповідного апаратного і програмного забезпечення; вміння організовувати доступ до інформаційних ресурсів глобальної мережі; володіння арифметичними та логічними основами

комп'ютерних систем);

– *компетентності у галузі моделювання, проектування* (передбачають аналіз об'єкта – предмета, явища, процесу; постановку задачі інформаційного моделювання; вибір математичного апарату для створення інформаційної моделі, програмну реалізацію інформаційної моделі, дослідження інформаційної моделі із застосуванням математичних, статистичних методів);

– *компетентності у галузі алгоритмізації і програмування* (передбачають володіння знаннями про поняття алгоритму та його властивості; вміння формулювати навчальну задачу, планувати діяльність щодо її розв'язування; володіти уявленнями про формалізацію понять алгоритм, алгоритмічні системи, алгоритмічно нерозв'язні проблеми; вміння обирати способи та форми подання алгоритму; вміння оперувати основними базовими структурами при складанні алгоритмів; вміння класифікувати алгоритми за змістом виконуваних дій та за структурою; вміння застосовувати метод послідовного уточнення алгоритму при розв'язуванні задач; вміння встановлювати порядок складання та правила запису алгоритмів та програм; вміння застосовувати різні форми опису алгоритмів і переходити від однієї форми опису до іншої; вміння використовувати прості й складні умови при побудові алгоритмів і програм; вміння описувати алгоритми розв'язування задач різних типів навчальною алгоритмічною мовою та мовою програмування; вміння складати й реалізовувати алгоритми з різними типами даних; вміння визначати можливості застосування виконавців для розв'язування задачі на основі системи команд виконавця; вміння розробляти алгоритми для навчальних виконавців, використовувати оператори мови програмування високого рівня для розв'язування задач; вміння аналізувати складність алгоритму; вміння проводити лабораторні експерименти для оцінювання алгоритмічної ефективності, вміти аналізувати загальні підсумки роботи, порівнювати ці результати з наміченими на початку роботи, виявляти причини відхилень і намічати шляхи їх усунень при вивченні математики; володіння поняттям автоматичного доведення теорем та вміти використовувати такі алгоритми в

найпростіших випадках; вміння оцінювати свою діяльність і діяльність інших, розподіляти роботу при спільній діяльності; володіти навичками користувача персонального комп'ютера; вміння добирати та використовувати готові програмні засоби (математичні пакети прикладних програм) для символно-формульного, графічного, чисельного аналізу інформаційних (математичних) моделей реальних об'єктів; вміння вводити, налагоджувати та тестувати програми на ПК; володіти методами досліджень ефективності алгоритмів; володіти сучасними технологіями програмування; вміння складати програми для розв'язування типових навчальних задач; володіння засобами програмування машинно-орієнтованих мов; вміння визначати сутність процедурного і декларативного програмування; володіння основами логічного програмування; володіння основами функціонального програмування; володіння принципами програмування в рамках проблемно-орієнтованих мов; володіння технологією об'єктно зорієнтованого програмування; володіння основами систем візуального програмування; вміння створювати Web-сторінки навчального призначення).

Розроблена Ю. С. Рамським система інформатичних компетентностей учителя математики є рамковою – значна частина її складових не є описаною у термінах показників та рівнів сформованості. Розвиток ІКТ та засобів навчання, а також модернізація змісту навчання потребує урахування зарубіжного досвіду з метою конкретизації показників сформованості окремих інформатичних компетентностей учителя математики.

Для цього скористаємось поточною версією (6.0 від 21 липня 2020 року) австралійського стандарту інформатичної підготовки ICT Information and Communications Technology [14], що містить деталізований опис 722 блоків інформатичних компетентностей та 61 набір спеціалізованих професійних умінь, описаних на рівнях кваліфікації Certificate I, Certificate II, Certificate III, Certificate IV, Diploma, Advanced Diploma, Graduate Certificate та Graduate Diploma, які відповідають рівням 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8 та 8 Австралійської рамки кваліфікацій (Australian Qualifications Framework). Вітчизняній кваліфікації

вищої освіти «бакалавр» (6 рівню Національної рамки кваліфікацій та першому циклу вищої освіти Рамки кваліфікацій Європейського простору вищої освіти) відповідають рівні 7 (Bachelor degree) та 8 (Graduate diploma, Graduate certificate, Bachelor honors degree) Австралійської рамки кваліфікацій, тому зосередимо увагу саме на них.

Австралійська кваліфікація Bachelor honors degree є відповідною вітчизняній кваліфікації бакалавра. На жаль, стандарт [14] не пропонує інформатичних програм підготовки на цьому рівні. Найближчим аналог є програма підготовки ICT60120 – Advanced Diploma of Information Technology, що може розглядатися на рівні бакалаврату як додаткова спеціальність або практична спеціалізація. Інші програми підготовки, що пропонуються на рівні бакалавра та магістра, є більш спеціалізованими – з телекомунікацій, з телекомунікаційної мережної інженерії, з телекомунікацій та стратегічного управління. Відповідно до професійних обов'язків випускників програми ICT60120, вони можуть працювати, зокрема, на посадах Knowledge Manager, Software Manager та eLearning Manager, тобто виконувати професійні функції, пов'язані з організацією е-навчання.

Основні ІКТ-компетентності, що формуються у обов'язкових інформатичних дисциплінах підготовки бакалаврів інформаційних технологій у Австралії, подані у таблиці А.1, допоміжні – у таблиці А.2. Добакалаврські програми підготовки з інформаційних технологій включають Certificate I in Information, Digital Media and Technology, Certificate II in Information, Digital Media and Technology, Certificate III in Information Technology, Certificate IV in Information Technology та Diploma of Information Technology і можуть відповідно до класифікації О. М. Спіріна [185] розглядатись як рівні сформованості інформатичних компетентностей.

На першому (початковому) рівні формуються компетентності, пов'язані з виконанням завдань за допомогою персонального комп'ютера, різноманітного програмного забезпечення та цифрових пристроїв.

На другому (мінімально-базовому) рівні формуються насамперед

компетентності з використання ІКТ у будь-якій галузі.

На третьому (базовому) рівні формуються компетентності у широкому спектрі ІКТ, включно із анімацією, основами хмарних технологій, кібербезпеки, цифрових медіа, комп'ютерних мереж, програмування, комп'ютерних систем та веброзробки.

На четвертому (підвищеному) рівні розвиваються ІКТ-компетентності, пов'язані із розв'язанням широкого набору проблем, що відносяться, зокрема, до управління базами даних, розробки комп'ютерних ігор, налаштування комп'ютерних мереж, програмування, системного адміністрування, та веброзробки.

П'ятий (поглиблений) рівень передбачає подальший розвиток загальнопрофесійних та формування спеціалізованих компетентностей у комп'ютерних мережах, програмуванні, веброзробці, бізнес-аналізі, хмарних обчисленнях, кібербезпеці, базах даних, проектуванні та розробці комп'ютерних ігор, системному адмініструванні та системному аналізі.

Шостий (дослідницький) рівень завершує процес формування інформатичних компетентностей на другому (бакалаврському) рівні вищої освіти.

Опрацювання вітчизняних, міжнародних та національних стандартів надало можливість уточнити систему інформатичних компетентностей учителя математики. На рис. 1.2 показано, на яких рівнях формуються та розвиваються виокремлені групи інформатичних компетентностей, а на рис. 1.3 показано їх взаємозв'язки. Групи компетентностей, не виділені курсивом, складаються з обов'язкових та вибіркового компетентностей, а групи, виділені курсивом – лише з вибіркового.

### *1.3.2 Базові компетентності*

До базових інформатичних компетентностей входять компетентності, які є розвитком ключової цифрової, предметної, загально- та спеціалізовано професійних інформаційно-комунікаційних компетентностей учителя математики, описаних у п. 1.2, та їх розширенням відповідно до галузі знань

«Інформаційні технології».



Рис. 1.2. Рівні сформованості інформатичних компетентностей учителя математики

*Базові компетентності з основ системного адміністрування* розвиваються на всіх 6 рівнях формування інформатичних компетентностей учителя математики. На початковому рівні актуалізуються складові цифрової компетентності, що стосуються роботи на персональному комп'ютері, на мінімально-базовому – із встановлення системного та прикладного програмного забезпечення. На базовому рівні знання про архітектуру комп'ютера поглиблюються до рівня з'єднань внутрішніх апаратних компонентів, а також розвиваються у напрямі надання обґрунтованих консультацій із вибору, налагодження та розгортання засобів тестування програмного і апаратного забезпечення. Підвищений рівень характеризується здатністю проведення огляду ІКТ-системи після її впровадження та розробки угоди про рівень її обслуговування. Поглиблений та дослідницький рівні

передбачають формування та розвиток здатностей до дослідження та опису варіантів апаратних технологій для закладів освіти, а також до оцінки продукції та обладнання постачальників ІКТ-рішень. Поглиблення змістової та технологічної складових базових компетентностей з основ системного адміністрування відбувається надалі у компетентностях у системному адмініструванні.



Рис. 1.3. Ієрархія інформатичних компетентностей учителя математики

*Базові компетентності у прикладному програмному забезпеченні* розвиваються від основ роботи з текстовими редакторами, табличними процесорами, пакетами для підготовки презентацій, бухгалтерськими програмами тощо у напрямі автоматизації документообігу закладу освіти шляхом проектування та створення основних організаційних документів, створення документації для користувачів інформаційної системи, розробки макросів та шаблонів діяльності з використання стандартних прикладних пакетів. Поглиблення окремих компонентів базових компетентностей у прикладному програмному забезпеченні відбувається в компетентностях у програмуванні (зокрема, скриптовому), та в компетентностях у базах даних



(при переході від управління даними до управління знаннями).

*Базові компетентності з організації безпечної спільної роботи* спрямовані на побудову мережних навчальних спільнот у безпечному хмаро орієнтованому навчальному середовищі. Формування цих базових компетентностей передбачає подальший розвиток ключової здоров'язбережувальної компетентності, а також компетентностей з безпечної роботи в мережі Інтернет. Поглиблення змістової та технологічної складових базових компетентностей з організації безпечної спільної роботи відбувається надалі насамперед у компетентностях в кібербезпеці.

*Базові компетентності у цифрових медіа* пов'язані насамперед із доцільним використанням програмно-апаратних рішень для розробки компонентів мультимедійних систем. Розвиток цих базових компетентностей визначається подальшою спеціалізацією: при виборі спеціалізацій, пов'язаних з вебтехнологіями, базові компетентності у цифрових медіа розвиваються у напрямів їх використання у соціальних медіа (насамперед – соціальних мережах), а при виборі спеціалізацій, пов'язаних із розробкою комп'ютерних ігор, ці компетентності розвиваються у напрямі розробки тривимірних моделей та цифрових ефектів.

*Базові компетентності з інтелектуальної власності* передбачають формування високорівневої здатності до визначення, дотримання, застосування та управління інтелектуальною власністю, етикою та правилами конфіденційності в ІКТ-середовищі. Дана група компетентностей є надзвичайно важливою для роботи вчителя зі створення, модифікації, поширення та використання цифрових освітніх ресурсів.

*Базові компетентності з розробки та упровадження інновацій* передбачають ідентифікацію та відбір інноваційних технологій у галузі з метою їх адаптації та застосування для підвищення ефективності діяльності закладу освіти.

*Базові компетентності із взаємодії з освітніми ІКТ-клієнтами* передбачають формування умінь із виокремлення потреб користувачів ІКТ. Ці

компетентності набувають подальшого розвитку в компетентностях у програмуванні, зокрема, з основ інженерії програмного забезпечення.

Таблиця 1.10

## Показники та рівні сформованості базових компетентностей

	початковий	мінімально-базовий	базовий	підвищений	поглиблений	дослідницький
<b>основи системного адміністрування</b>	робота на персональному комп'ютері	використання операційних систем та апаратного забезпечення; встановлення програм	– використання операційних систем та апаратного забезпечення операційної системи; – виконання зміни системного програмного забезпечення; – з'єднання внутрішніх апаратних компонентів; – вибір, налагодження та розгортання засобів тестування програмного і апаратного забезпечення	– з'єднання та налаштування пристроїв і апаратних компонентів; – вибір, налагодження та розгортання засобів тестування програмного і апаратного забезпечення; – проведення огляду ІКТ-системи після її впровадження; – розробка угоди про рівень обслуговування	– дослідження та опис варіантів апаратних технологій для організації; – оцінка продукції та обладнання постачальників	оцінка продукції та обладнання постачальників
<b>цифрові медіа</b>	використання цифрових пристроїв	робота з пакетами цифрових медіа технологій	– робота з пакетами цифрових медіа технологій; – створення інтерактивних анімацій	– створення інтерактивних анімацій; – створення візуально спроектованих компонентів для цифрових медіа; – створення і редагування цифрових зображень	убудовування та редагування цифрового відео	

	початковий	мінімально-базовий	базовий	підвищений	поглиблений	дослідницький
<b>прикладне програмне забезпечення</b>	<p>– робота з текстовими редакторами;</p> <p>– робота з електронними таблицями;</p> <p>– робота з пакетами для підготовки презентацій</p>	<p>– робота з пакетами прикладних програм;</p> <p>– інтеграція комерційних обчислювальних пакетів;</p> <p>– робота з базами даних;</p> <p>– робота з бухгалтерськими програмами;</p> <p>– розробка основних організаційних документів з використанням комп'ютерних програм</p>	<p>– робота з пакетами прикладних програм;</p> <p>– налаштування пакетів прикладних програм;</p> <p>– використання розширених можливостей програм;</p> <p>– проектування та створення основних організаційних документів;</p> <p>– створення документації для користувачів ІКТ</p>	<p>– розробка макросів та шаблонів для клієнтів з використання стандартних продуктів;</p> <p>– ідентифікація та використання програм для розподіленого бухгалтерського обліку;</p> <p>– створення технічної документації</p>	створення технічної документації	
<b>організація безпечної спільної роботи</b>	<p>– безпечне використання, спілкування і пошук в Інтернет;</p> <p>– використання навичок цифрової грамотності для доступу до Інтернет;</p> <p>– використання інструментів особистої продуктивності</p>	ефективна робота і спілкування в ІКТ-середовищі	дотримання правил та процедур охорони здоров'я, техніки безпеки, а також екологічної безпеки	<p>– спільна робота у сфері ІКТ;</p> <p>– визначення вимог до кібербезпеки;</p> <p>– підтримка інформаційних стандартів для вебсайту;</p> <p>– вибір хмарних рішень для зберігання даних;</p> <p>– підготовка електронних портфоліо робіт;</p> <p>– використання онлайн інструментів для навчання</p>	спільна робота у сфері ІКТ	побудова спільнот практики

	початковий	мінімально-базовий	базовий	підвищений	поглиблений	дослідницький
інноваційні технології		визначення та використання базових сучасних технологій у галузі	– визначення та використання конкретних стандартних технологій в галузі; – визначення та використання конкретних технологій у галузі	визначення та оцінка нових технологій і практик	– співвіднесення ІКТ-потреб зі стратегічним напрямом діяльності організації; – ідентифікація та управління впровадженням конкретних галузевих технологій; – визначення стратегій та рішень в галузі ІКТ для організації; – затвердження стратегії переходу до нових систем	– виконання оцінки та впровадження конкретних сучасних технологій у галузі; – визначення та впровадження бізнес-інновацій; – розробка стратегічних бізнес-планів у галузі ІКТ
інтелектуальна власність			ідентифікація інтелектуальної власності, етики та правил конфіденційності в ІКТ-середовищі	дотримання інтелектуальної власності, етики та правил конфіденційності в ІКТ-середовищі	застосування інтелектуальної власності, етики та правил конфіденційності в ІКТ-середовищі	управління інтелектуальною власністю, етикою та правилами конфіденційності в ІКТ-середовищі
взаємодія з ІКТ-клієнтами		взаємодія з ІКТ-клієнтами	взаємодія з ІКТ-клієнтами та задоволення їх запитів	– визначення та підтвердження бізнес-вимог клієнта; – надання конкретних технічних інструкцій індивідуальному клієнту; – застосування принципів управління ІКТ-послугами	– збирання даних для визначення бізнес-вимог; – перевірка клієнтських бізнес-вимог; – вибір нової технології для підтримки бізнес-моделі	– взаємодія з клієнтами на бізнес-рівні; – збирання даних для визначення бізнес-вимог

	початковий	мінімально-базовий	базовий	підвищений	поглиблений	дослідницький
проектна діяльність			робота у складі команди управління ІТ-проєктами	<ul style="list-style-type: none"> <li>– ефективна робота в гнучких середовищах;</li> <li>– підтримка маломасштабних ІКТ-проєктів</li> <li>– розробка детального технічного проєкту;</li> <li>– застосування методологій розробки програмного забезпечення;</li> <li>– побудова графічного інтерфейсу користувача;</li> <li>– розробка клієнтських інтерфейсів користувача;</li> <li>– використання системи контролю версій в середовищах розробки</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– організація та управління гнучкими проєктами;</li> <li>– управління ІКТ-проєктом</li> <li>– розробка докладної специфікації компонентів, виходячи зі специфікацій проєкту;</li> <li>– перевірка якості та повноти специфікацій проєктування системи;</li> <li>– визначення розробників, додатних для реалізації проєкту;</li> <li>– побудова графічного інтерфейсу користувача;</li> <li>– розробка рішень на основі UX-дизайну;</li> <li>– реалізація стратегій реінжинірингу процесів;</li> <li>– розробка та підтримка блокчейн-рішень;</li> <li>– розгортання смарт-контрактів</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– організація та управління гнучкими проєктами;</li> <li>– управління ініціюванням ІКТ-проєкту;</li> <li>– управління плануванням ІКТ-проєкту;</li> <li>– управління реалізацією ІКТ-проєкту;</li> <li>– управління завершенням ІКТ-проєкту;</li> <li>– управління системним упровадженням ІКТ-проєкту;</li> <li>– інтеграція стійкості у планування та проєктування ІКТ-проєктів;</li> <li>– визначення розробників, додатних для реалізації проєкту;</li> <li>– управління використанням методологій розробки;</li> <li>– розробка рішень на основі UX-дизайну;</li> <li>– розробка контрактів та управління виконанням контрактів;</li> <li>– реалізація стратегії управління знаннями</li> </ul>

Базові компетентності з проектної діяльності є високорівневими

компетентностями, оволодіваючи якими, майбутній учитель проходить шлях від рядового члена команди з розробки ІКТ-проєкту до її керівника, набуваючи знань та умінь насамперед у розробці програмних проєктів, які набувають подальшого розвитку у такій складовій компетентностей у програмуванні, як компетентності з основ інженерії програмного забезпечення.

У таблиці 1.10 подано показники сформованості базових інформатичних компетентностей учителя математики на 6 рівнях їх розвитку. Ключові показники у цій та наступних таблицях подані прямим шрифтом, усі інші – курсивом.

### *1.3.3 Компетентності у системному адмініструванні, комп'ютерних мережах, кібербезпеці та інтернеті речей*

Інформатичні компетентності у системному адмініструванні поглиблюють базові компетентності з основ системного адміністрування, розвиваючи їх за п'ятьма групами здатностей із підтримки безпечної ІКТ-систем та користувачів у розподіленому навчальному середовищі. Розвиток цих компетентностей необхідний тому, що у закладах освіти України роль техніка-електроніка та системного адміністратора, в основному, виконує сам вчитель, що відповідає за обслуговування комп'ютерного класу та безпосередньо перебуває у ньому. При застосуванні технологій дистанційного навчання, пов'язаного, зокрема, із порушенням традиційного освітнього процесу через карантинні обмеження, компетентності у системному адмініструванні стають базовими для організації навчання із будь-якого предмету.

*Компетентності системного адміністратора з обслуговування клієнтських запитів* визначені на рівнях від мінімально-базового (фіксування запитів щодо підтримки) до дослідницького (зміна ІКТ-системи у відповідності до запитів клієнтів) і передбачають формування здатностей до консультування, ідентифікації та вирішення клієнтських проблем в галузі ІКТ. У закладах освіти ІКТ-клієнтами виступають усі учасники освітнього процесу – учні, їх батьки, адміністрація закладу освіти, учителі, інші зацікавлені особи.

*Формування компетентностей системного адміністратора з пошуку та*

*усунення несправностей* передбачає набуття здатностей до вирішення програмно-апаратних проблем у роботі ІКТ-систем: усунення рутинних та комплексних збоїв, а також аварійного і планового відновлення роботи системи.

*Формування компетентностей системного адміністратора з підтримки ІКТ-систем* надає можливість мінімізувати наслідки несправностей та усунути причини їх виникнення через планування та здійснення заходів з інвентаризації, технічного обслуговування, оптимізації продуктивності та управління розвитком ІКТ-систем.

*Компетентності системного адміністратора з основ кібербезпеки* спрямовані на подальший розвиток здатностей до безпечної роботи в ІКТ середовищі через захист інформаційних ресурсів, програмного та апаратного забезпечення від загроз за допомогою базових процедур кібербезпеки. Ця група компетентностей системного адміністратора набуває подальшого розвитку в окремій групі компетентностей у кібербезпеці.

*Компетентності системного адміністратора з основ побудови комп'ютерних мереж* спрямовані на формування базових здатностей до проектування, встановлення, налаштування та управління невеликими локальними мережами масштабу комп'ютерного класу. Ця група компетентностей системного адміністратора набуває подальшого розвитку в окремій групі компетентностей у комп'ютерних мережах.

У таблиці 1.11 подано показники сформованості інформатичних компетентностей учителя математики у системному адмініструванні на 5 рівнях їх розвитку.

Інформатичні компетентності у комп'ютерних мережах розвивають відповідні компетентності системного адміністратора, розширюючи їх у напрямі створення хмарних інфраструктур, що зумовило їх поділ на 4 групи компетентностей.

Таблиця 1.11

**Показники та рівні сформованості компетентностей у системному адмініструванні**

	<b>мінімально-базовий</b>	<b>базовий</b>	<b>підвищений</b>	<b>поглиблений</b>	<b>дослідницький</b>
<b>обслуговування клієнтських запитів</b>	запис клієнтських вимог до підтримки	– консультування клієнтів з питань ІКТ; – запис вимог клієнтських запитів щодо підтримки	– ідентифікація і вирішення клієнтських проблем в галузі ІКТ; – оновлення процедури підтримки ІКТ-клієнтів та надання допомоги в розробці політики; – виконання запитів на зміну та презентація клієнтам оновленої ІКТ-системи; – забезпечення гомогенності ІКТ-системи для передавання клієнтам; – надання віддаленої служби підтримки першого рівня; – підтримка користувачів операційної системи та усунення програмних неполадок	– управління клієнтськими проблемами; – встановлення та підтримка зв'язку з клієнтами; – визначення пріоритетних запитів на зміну ІКТ; – розробка і проведення приймальних тестів клієнта	реалізація процесу управління змінами
<b>пошук та усунення несправностей</b>	застосування методів вирішення проблем при рутинних збоях в роботі ІКТ	розробка рішень для основних несправностей та проблем ІКТ	– пошук і усунення несправностей устаткування ІКТ, апаратних та програмних проблем; – усунення системних збоїв у працюючій системі; – відновлення завантаження операційних систем; – конфігурування та усунення неполадок програмного забезпечення операційної системи	– розробка, реалізація та оцінка плану реагування на інциденти; – перегляд та оновлення планів аварійного відновлення та надзвичайних ситуацій; – встановлення та модернізація операційних систем	



	мінімально-базовий	базовий	підвищений	поглиблений	дослідницький
підтримка ІКТ-системи	<ul style="list-style-type: none"> <li>– з'єднання апаратної периферії;</li> <li>– підтримка цілісності ІКТ-системи;</li> <li>– підтримка обслуговування та витратних матеріалів для ІКТ;</li> <li>– підтримка інвентаризації обладнання, програмного забезпечення та документації</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– підтримка цілісності ІКТ-систем;</li> <li>– підтримка ІКТ-обладнання та заміна витратних матеріалів;</li> <li>– оновлення та підтримка переліків апаратного, програмного забезпечення та документації;</li> <li>– обслуговування та відновлення ІКТ обладнання та програмного забезпечення;</li> <li>– догляд за комп'ютерним обладнанням;</li> <li>– надання базового системного адміністрування;</li> <li>– виконання стандартних діагностичних тестів</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– здійснення процедур технічного обслуговування</li> <li>– оптимізація продуктивності ІКТ-системи;</li> <li>– встановлення та перевірка енергозберезувального обладнання;</li> <li>– встановлення та перевірка програмного забезпечення для керування живленням;</li> <li>– аналіз потенціалу ІКТ-системи та впровадження удосконалень;</li> <li>– обслуговування та відновлення ІКТ-обладнання та програмного забезпечення;</li> <li>– оцінка стану ІКТ-системи;</li> <li>– підтримка програмного забезпечення ІКТ-системи</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– огляд і управління наданням послуг з технічного обслуговування;</li> <li>– перегляд і робота стратегій технічного обслуговування ІКТ;</li> <li>– оновлення операційних процедур ІКТ-системи;</li> <li>– виконання системних тестів;</li> <li>– розробка детальних планів тестування;</li> <li>– управління процесом тестування</li> </ul>	управління процесом тестування
основи кібербезпеки	<ul style="list-style-type: none"> <li>– виявлення та захист від спаму та деструктивного програмного забезпечення;</li> <li>– захист інформаційних активів</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– захист пристроїв від спаму та деструктивного програмного забезпечення;</li> <li>– захист інформаційних ресурсів;</li> <li>– моніторинг та адміністрування безпеки ІКТ-систем</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– захист пристроїв від спаму та деструктивного програмного забезпечення;</li> <li>– захист інформаційних ресурсів;</li> <li>– моніторинг та адміністрування безпеки ІКТ-систем</li> </ul>		
основи побудови комп'ютерних мереж	створення та використання домашньої бездротової локальної мережі	<ul style="list-style-type: none"> <li>– з'єднання домашньої бездротової локальної мережі;</li> <li>– встановлення, налаштування і захист невеликої офісної мережі</li> </ul>	встановлення тонких програмних клієнтів для живлення через Ethernet	використання мережних засобів	використання мережних засобів

*Компетентності в адмініструванні комп'ютерних мереж* є спеціалізованими компетентностями системного адміністратора з підтримки мережних ІКТ-систем.

*Компетентності в усуненні несправностей у комп'ютерних мережах* є спеціалізованими компетентностями системного адміністратора з пошуку та усунення мережних несправностей.

*Компетентності в мережній безпеці* визначають мережну специфіку компетентностей у кібербезпеці та розвивають компетентності системного адміністратора з основ кібербезпеки, до визначаючи їх на підвищеному рівні здатностями до встановлення, настроювання і тестування мережної безпеки та визначаючи на поглибленому і дослідницькому рівнях здатностями до системного управління безпекою.

*Компетентності у віртуалізації* передбачають набуття здатностей до встановлення і налаштування віртуальних машин, віртуалізації робочого столу тощо.

У таблиці 1.12 подано показники сформованості інформатичних компетентностей учителя математики у комп'ютерних мережах на 4 рівнях їх розвитку.

Таблиця 1.12

### Показники та рівні сформованості компетентностей у комп'ютерних мережах

	базовий	підвищений	поглиблений	дослідницький
усунення несправностей	визначення та усунення мережних проблем	– установка та усунення несправностей корпоративних маршрутизаторів і комутаторів	– ідентифікація та вирішення мережних проблем; – конфігурація, перевірка та усунення несправностей WAN-каналів та IP-служб; – встановлення, експлуатація та усунення неполадок маршрутизаторів середнього підприємства; – встановлення, експлуатація та усунення неполадок комутаторів середнього підприємства	– ідентифікація та вирішення мережних проблем; – конфігурація, перевірка та усунення несправностей WAN-каналів та IP-служб; – планування та управління усуненням неполадок у високорівневих інтегрованих IP-мережах; – розробка планів керування структурованим процесом усунення неполадок у мережах підприємства

	базовий	підвищений	поглиблений	дослідницький
адміністрування комп'ютерних мереж	<ul style="list-style-type: none"> <li>– встановлення та перевірка мережних протоколів;</li> <li>– адміністрування мережних систем;</li> <li>– налаштування та адміністрування мережних операційних систем;</li> <li>– адміністрування мережних периферійних пристроїв</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– управління цілісністю мереж і даних;</li> <li>– проектування, установка та налаштування міжмережних з'єднань;</li> <li>– встановлення обладнання для мереж;</li> <li>– встановлення магістральних технологій в локальній обчислювальній мережі;</li> <li>– встановлення, налагодження та тестування IP-мереж;</li> <li>– побудова невеликих бездротових локальних мереж;</li> <li>– встановлення та експлуатація мереж малих підприємств;</li> <li>– побудова корпоративних бездротових мереж;</li> <li>– встановлення, налагодження і тестування маршрутизатора;</li> <li>– встановлення, налагодження та тестування комутатора локальної мережі;</li> <li>– створення скриптів для роботи в мережі;</li> <li>– створення мережної документації;</li> <li>– розгортання програмного забезпечення для мережних комп'ютерів;</li> <li>– конфігурування мережного оточення персонального комп'ютера;</li> <li>– встановлення та налаштування клієнт-серверних програм і служб;</li> <li>– встановлення та керування серверами</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– моделювання потрібних системних рішень;</li> <li>– розробка та впровадження інтегрованих серверних рішень;</li> <li>– проектування, збірка і тестування мережних серверів;</li> <li>– визначення найкращої топології для глобальної мережі;</li> <li>– встановлення та управління складними ІКТ-мережами;</li> <li>– планування, впровадження та тестування корпоративних комунікаційних рішень;</li> <li>– розробка корпоративної бездротової локальної мережі;</li> <li>– встановлення і налаштування пристроїв зберігання даних мережного доступу;</li> <li>– побудова «колод» за допомогою мови бездротової розмітки WML;</li> <li>– конфігурування інтернет-шлюзу</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– розробка та впровадження інтегрованих серверних рішень;</li> <li>– проектування, збірка і тестування мережних серверів;</li> <li>– конфігурування мережних пристроїв захищеної мережної інфраструктури;</li> <li>– планування, налагодження і тестування передових рішень міжмережної маршрутизації;</li> <li>– планування та налаштування передових рішень міжмережної комутації;</li> <li>– встановлення і налаштування пристроїв зберігання даних мережного доступу;</li> <li>– проектування та побудова інтегрованих VoIP мереж;</li> <li>– конфігурування мережних елементів обробки викликів для захищених VoIP мереж</li> </ul>

	базовий	підвищений	поглиблений	дослідницький
мережна безпека		<ul style="list-style-type: none"> <li>– встановлення, налаштування і тестування мережної безпеки;</li> <li>– встановлення та перевірка системи радіочастотної ідентифікації;</li> <li>– забезпечення безпеки у віртуальних приватних мережах</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– управління системною безпекою в операційних системах;</li> <li>– управління мережною безпекою;</li> <li>– проектування та впровадження периметру безпеки для ІКТ-мереж;</li> <li>– встановлення та підтримка процесів надійної аутентифікації;</li> <li>– розробка, впровадження та оцінювання систем і засобів безпеки;</li> <li>– розробка ІКТ-систем контролю безпеки;</li> <li>– управління безпекою ІКТ;</li> <li>– розробка стратегії ІКТ-безпеки;</li> <li>– реалізація технологій безпечного шифрування</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– проектування та впровадження периметру безпеки для ІКТ-мереж;</li> <li>– встановлення та підтримка процесів надійної аутентифікації;</li> <li>– розробка і впровадження системи безпеки;</li> <li>– розробка стратегії ІКТ-безпеки;</li> <li>– реалізація технологій безпечного шифрування;</li> <li>– планування, налагодження і тестування розвинутої серверної безпеки;</li> <li>– конфігурація та управління системою запобігання вторгнень на мережних датчиках;</li> <li>– проектування та реалізація безпеки бездротової мережі;</li> <li>– розробка і налаштування безпечних інтегрованих бездротових систем;</li> <li>– реалізація голосових програм у захищених бездротових мережах</li> </ul>
віртуалізація		<ul style="list-style-type: none"> <li>– визначення та впровадження галузевих стандартів технологій віртуалізації;</li> <li>– встановлення і налаштування віртуальних машин</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– проектування та налаштування віртуалізації робочого столу;</li> <li>– конфігурування корпоративних віртуальних обчислювальних середовищ;</li> <li>– управління корпоративними віртуальними обчислювальними середовищами;</li> <li>– конфігурування та управління розвинутими віртуальними обчислювальними середовищами;</li> <li>– моніторинг та усунення неполадок у віртуальних обчислювальних середовищах;</li> <li>– встановлення корпоративного віртуального обчислювального середовища</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– проектування та налаштування віртуалізації робочого столу;</li> <li>– конфігурування корпоративних віртуальних обчислювальних середовищ;</li> <li>– управління корпоративними віртуальними обчислювальними середовищами;</li> <li>– конфігурування та управління розвинутими віртуальними обчислювальними середовищами;</li> <li>– моніторинг та усунення неполадок у віртуальних обчислювальних середовищах;</li> <li>– встановлення корпоративного віртуального обчислювального середовища</li> </ul>

Сучасний кваліфікований вчитель застосовує значні спеціалізовані

навички та знання в галузі освіти та розвитку можливостей, використовуючи ІКТ. Активний розвиток та впровадження сучасних засобів ІКТ потребує уточнення існуючої системи інформатичної компетентності вчителя. Так, *компетентності в інтернеті речей* є новою складовою інформатичних компетентностей, формування якої потребує поглиблених знань та умінь у встановленні, налаштуванні, програмному управлінні та застосуванні пристроїв та мереж інтернету речей.

У таблиці 1.13 подано показники сформованості інформатичних компетентностей учителя математики в інтернеті речей на поглибленому рівні їх розвитку.

Таблиця 1.13

### Показники та рівні сформованості компетентностей в інтернеті речей

поглиблений
<ul style="list-style-type: none"> <li>– встановлення пристроїв та мереж інтернету речей;</li> <li>– програмування пристроїв інтернету речей;</li> <li>– розробка та тестування пристроїв і мереж інтернету речей</li> </ul>

Таблиця 1.14

### Показники та рівні сформованості компетентностей у кібербезпеці

підвищений	поглиблений	дослідницький
<ul style="list-style-type: none"> <li>– оцінка дотримання організацією законодавства про етику даних;</li> <li>– розробка та впровадження інфраструктури мережної безпеки для організації;</li> <li>– визначення та підтвердження інцидентів кібербезпеки;</li> <li>– планування та реалізація стратегій інформаційної безпеки для організації;</li> <li>– оцінка вразливостей для організації;</li> <li>– розробка планів реагування на інциденти кібербезпеки;</li> <li>– реагування на інциденти кібербезпеки;</li> <li>– збір, аналіз та інтерпретація даних про загрози;</li> <li>– використання методології проектування архітектури безпеки</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– збір, аналіз та інтерпретація даних про загрози;</li> <li>– використання методології проектування архітектури безпеки</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– захист критичної інфраструктури організації;</li> <li>– отримання цифрових криміналістичних даних;</li> <li>– оцінка дотримання організацією стандартів кібербезпеки і законодавства;</li> <li>– виконання тестування на проникнення для організації;</li> <li>– створення стандартів кібербезпеки для організації;</li> <li>– реалізація операцій з кібербезпеки;</li> <li>– оцінка ризиків кібербезпеки;</li> <li>– реалізація краєвих практик управління ідентифікацією;</li> <li>– оцінка загроз та вразливостей пристроїв інтернету речей;</li> <li>– конфігурування пристроїв безпеки для організації;</li> <li>– розробка і впровадження віртуалізованої інфраструктури кібербезпеки для організації</li> </ul>

*Компетентності у кібербезпеці* визначені лише на підвищеному, поглибленому та дослідницькому рівнях через те, що вони є розвитком як базових компетентностей з організації безпечної спільної роботи, так й компетентностей системного адміністратора з основ кібербезпеки. Здатності, що їх набувають студенти на цих рівнях, є основою для їх подальшого професійного розвитку за відповідною спеціальністю.

У таблиці 1.14 подано показники сформованості інформатичних компетентностей учителя математики в кібербезпеці на 3 рівнях їх розвитку.

#### *1.3.4 Компетентності у веб- та хмарних технологіях*

Інформатичні компетентності у веб- та хмарних технологіях є подальшим розвитком ключової цифрової та предметної інформаційно-комунікаційних компетентностей. Серед базових інформатичних компетентностей згадки про них є лише у компетентностях з організації безпечної спільної роботи у хмаро орієнтованому середовищі.

Компетентності у вебтехнологіях передбачають формування комплексної здатності до веброзробки, що може бути конкретизована у 5 групах компетентностей, визначених на 5 рівнях.

*Компетентності з розробки вебсторінок* передбачають формування та розвиток здатностей до розробки макетів вебсторінок різної складності із статичними та динамічними зображеннями, а також створення макетів простих вебсайтів на основі готових шаблонів.

*Компетентності із застосування мов розмітки* спрямовані на розвиток здатностей до стильового оформлення вебдокументів мовами розмітки.

*Компетентності у вебпрограмуванні* визначені на трьох вищих рівнях формування компетентностей у вебтехнологіях та передбачають формування здатностей до створення динамічних вебсайтів, вебсервісів та сервісів хмарних обчислень із застосуванням засобів клієнтського та серверного вебпрограмування, клієнт-серверних систем управління баз даних тощо.

*Компетентності із розробки вебсайтів* передбачають формування високорівневих здатностей до розробки інформаційної архітектури вебсайту,

його комплексного проектування, розгортання на вебсервері, тестування, моніторингу та розвитку у відповідності до нових тенденцій у галузі вебтехнологій.

*Компетентності у соціальних медіа* формування здатностей до використання засобів соціальних медіа для спільної роботи та залучення до неї, інтеграції соціальних вебтехнологій та розгортання і налаштування комплексних ІКТ-систем управління контентом.

У таблиці 1.15 подано показники сформованості інформатичних компетентностей учителя математики у вебтехнологіях.

Таблиця 1.15

### Показники та рівні сформованості компетентностей у вебтехнологіях

	мінімально-базовий	базовий	підвищений	поглиблений	дослідницький
основи розробки вебсторінок		– розробка простих вебсторінок; – розробка цифрових зображень для вебсервєдовища	– проектування макету вебсайту; – створення адаптивних макетів сайту; – використання інструментів веброботи; – створення простого сайту з використанням програмного забезпечення для розробки і засобів ІКТ; – створення інтерактивної вебанімації	розробка складних макетів вебсторінок	розробка складних макетів вебсторінок
вебпрограмування			– використання розширюваної мови розмітки; – створення базових клієнтських скриптів; – створення серверних скриптів для динамічних вебсторінок; – застосування структурованої мови запитів до реляційних баз даних	– створення і розробка REST API; – створення mashup-додатків; – створення базових клієнтських скриптів; – реалізація та використання вебсервісів; – створення динамічних вебсторінок; – побудова динамічних сайтів; – створення вебпрограми; – створення і розробка REST API; – створення сервісів хмарних обчислень	– створення динамічних вебсторінок; – побудова динамічних сайтів; – створення вебпрограми; – створення і розробка REST API; – створення сервісів хмарних обчислень

	мінімально-базовий	базовий	підвищений	поглиблений	дослідницький
				<p>програм; – управління транзакціями з використанням серверних засобів</p>	
застосування мов розмітки		<p>створення та стилізованого оформлення простих документів мовою розмітки</p>	<p>– створення та стилізованого оформлення простих документів мовою розмітки; – створення документу мовою розмітки</p>	<p>– розробка складних каскадних таблиць стилів CSS; – створення документу мовою розмітки; – створення документу з використанням розширеної мови розмітки XML</p>	
розробка вебсайтів			<p>– забезпечення безпеки динамічного вебсайту; – підтвердження базової безпеки вебсайту; – підтвердження доступності вебсайтів; – перевірка доступу до вебсайту та зручності його використання; – створення процедур тестування вебсайту; – проведення експлуатаційних приймальних випробувань вебсайтів; – перевірка відповідності змісту вебсайту технічним протоколам і стандартам; – підтримка продуктивності вебсайту; – оцінка та вибір послуги вебхостингу; – передавання даних на вебсервери; – моніторинг трафіку вебсайту та</p>	<p>– розробка інформаційної архітектури вебсайту; – аналіз даних та призначення методів; – реалізація процесу забезпечення якості для вебсайтів; – дослідження і застосування нових тенденцій у галузі вебтехнологій</p>	



	мінімально-базовий	базовий	підвищений	поглиблений	дослідницький
			створення звітів про трафік; – здійснення оптимізації для пошукових систем		
соціальні медіа	використання засобів соціальних медіа для спільної роботи та залучення до неї	збільшення вебприсутності з використанням соціальних медіа	– інтеграція соціальних вебтехнологій; – розгортання систем управління контентом	налаштування комплексних ІКТ-систем управління контентом	

Компетентності у хмарних технологіях передбачають формування здатностей до вибору та налаштування хмарних сервісів, проєктування, розгортання та використання безпечної хмарної інфраструктури, та розробки багаторівневих стратегій використання хмарних обчислень.

У таблиці 1.16 подано показники сформованості інформатичних компетентностей учителя математики у хмарних технологіях на 4 рівнях їх розвитку.

Таблиця 1.16

### Показники та рівні сформованості компетентностей у хмарних технологіях

базовий	підвищений	поглиблений	дослідницький
– оцінка характеристики хмарних обчислювальних рішень і сервісів; – конфігурування хмарних сервісів	– оцінка характеристики хмарних обчислювальних рішень і сервісів; – конфігурування хмарних сервісів	– розробка планів аварійного відновлення хмарних збоїв; – розробка і впровадження високодоступної хмарної інфраструктури; – реалізація вебмасштабованої хмарної інфраструктури; – удосконалення хмаро зорієнтованої інфраструктури; – реалізація хмарної інфраструктури, спрямованої на виконання у ній програм, поданих вихідним кодом; – реалізація віртуальної мережі в хмарних середовищах;	– управління відповідністю вимогам інформаційної безпеки розгортанню хмарних сервісів; – розробка стратегій хмарних обчислень для бізнесу; – реалізація і підтримка використання контейнеризації; – встановлення та налаштування служби оркестровки контейнерів

базовий	підвищений	поглиблений	дослідницький
		– побудова і розгортання ресурсів на хмарних платформах; – управління інфраструктурою в хмарних середовищах	

### 1.3.5 Компетентності у програмуванні та розробці комп'ютерних ігор

Формування компетентностей у програмуванні є наскрізним для всіх етапів формування інформатичних компетентностей: у ключовій цифровій компетентності вона є складовою здатності до програмування, у предметній інформаційно-комунікаційній (інформатичну) компетентності вона розвивається у змістовій лінії «Алгоритмізація та програмування», у базових компетентностях у прикладному програмному забезпеченні вона проявляється у розробці макросів.

Складовими компетентностей у програмуванні є 6 груп компетентностей:

*Компетентності у технологіях програмування* передбачають набуття здатностей, пов'язаних із діяльністю фахівців з інженерії програмного забезпечення: саме ця група компетентностей надає можливість переходу від непорядкованого аматорського процесу розробки програм «для себе» до спільної роботи над програмними проєктами, результатом яких є надійне програмне забезпечення, розроблене згідно наперед визначених вимог, модифіковане та багатoversійне. Формування даної групи компетентностей тісно пов'язане як із розвитком компетентностей у системному аналізі, моделюванні та проєктуванні, так й із розвитком загальнопрофесійних ІКТ-компетентностей із створення навчальних проєктів.

*Компетентності в об'єктно зорієнтованому програмуванні* конкретизують провідну технологію програмування – об'єктно зорієнтований аналіз, моделювання, проєктування та програмування як засіб подолання складності програмних систем. Формування здатності до застосування об'єктно зорієнтованих мов програмування (візуальних, компонентних та текстових) проходить через увесь шкільний курс інформатики.

*Компетентності у програмуванні баз даних* також є розвитком ключової, предметної та базових інформатичних компетентностей у прикладному програмному забезпеченні, що зумовило їх визначення на трьох вищих рівнях формування інформатичних компетентностей як здатностей до застосування мови запитів у реляційних, об'єктно зорієнтованих та нереляційних базах даних задля сталого збереження даних.

*Компетентності у проектуванні інтерфейсів користувача* передбачають формування здатностей до побудови розвинених інтерфейсів користувача за різними архітектурними шаблонами проектування.

*Компетентності у розробці мобільних програм* є новими в системі інформатичних компетентностей, а їх поява пов'язана з широким поширенням універсальних мобільних Інтернет-пристроїв як засобів мобільного навчання.

*Компетентності у розробці програмних розширень* є подальшим розвитком базової компетентності із програмуванням макросів для конфігурування пакетів прикладних програм відповідно до змінних вимог користувачів ІКТ-системи.

У таблиці 1.17 подано показники сформованості інформатичних компетентностей учителя математики у програмуванні на 4 рівнях їх розвитку.

Таблиця 1.17

### Показники та рівні сформованості компетентностей у програмуванні

	базовий	підвищений	поглиблений	дослідницький
об'єктно зорієнтоване програмування	застосування основ об'єктно зорієнтованих мов	– застосування основ об'єктно зорієнтованих мов; – застосування навичок об'єктно зорієнтованого проектування; – повторне використання існуючих компонентів	– застосування навичок об'єктно зорієнтованого програмування середнього рівня; – розробка високорівневих специфікацій об'єктно зорієнтованих класів	застосування навичок об'єктно зорієнтованого програмування середнього рівня
розробка програмних розширень	створення скриптів убудованими мовами програмних засобів	створення скриптів убудованими мовами програмних засобів		

	базовий	підвищений	поглиблений	дослідницький
розробка мобільних програм		розробка мобільних програм	розробка розвинених мобільних мультитач-програм	розробка розвинених мобільних мультитач-програм
проектування інтерфейсів користувача		побудова інтерфейсу користувача	– побудова розвинених інтерфейсів користувача; – реалізація та використання шаблону проектування «модель-вигляд-контролер»	побудова розвинених інтерфейсів користувача
основи інженерії програмного забезпечення	застосування базових технологій програмування	<ul style="list-style-type: none"> <li>– застосування базових технологій програмування;</li> <li>– застосування математичних методів розробки програмного забезпечення;</li> <li>– підготовка огляду процесу розробки програмного забезпечення;</li> <li>– аналіз програмних вимог;</li> <li>– застосування базових навичок програмування різними мовами;</li> <li>– застосування розвинених навичок програмування різними мовами;</li> <li>– тестування програмного забезпечення;</li> <li>– автоматизація процесів;</li> <li>– підтримка програм з відкритим вихідним кодом</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– підготовка до розробки програм із використанням сучасних методів;</li> <li>– огляд розробленого програмного забезпечення;</li> <li>– управління проектами з використанням програмних засобів управління;</li> <li>– перевірка відповідності розробленої програми специфікаціям;</li> <li>– проектування архітектури програми;</li> <li>– застосування високо розвинених навичок програмування різними мовами;</li> <li>– реалізація безпеки програмного забезпечення;</li> <li>– застосування методів тестування програмного забезпечення;</li> <li>– налагодження та контроль виконання програм;</li> <li>– встановлення, тестування і оцінка пілотної версії ІКТ-систем;</li> <li>– моніторинг пілотної версії ІКТ-систем;</li> <li>– розгортання програм у виробничих середовищах;</li> <li>– розробка плану інтеграції для ІКТ-систем;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– управління розробкою технічних рішень відповідно до бізнес-специфікацій;</li> <li>– застосування високо розвинених навичок програмування різними мовами;</li> <li>– реалізація безпеки програмного забезпечення</li> </ul>

	<b>базовий</b>	<b>підвищений</b>	<b>поглиблений</b>	<b>дослідницький</b>
			– підтримка користувацького програмного забезпечення	
<b>програмування баз даних</b>		– розробка програм, керованих даними; – конфігурування та підтримка баз даних; – застосування мови запитів у реляційних базах даних; – керування сталим збереженням даних за допомогою сховищ даних NoSQL	– перетворення даних; – моніторинг і підтримка перетворення даних у нові ІКТ-системи; – реалізація середовища об'єктно-реляційного відображення для надійного збереження даних; – керування сталим збереженням даних за допомогою сховищ даних NoSQL	керування сталим збереженням даних за допомогою сховищ даних NoSQL

Формування компетентностей у розробці комп'ютерних ігор є одним із шляхів комплексного розвитку різних груп інформатичних компетентностей, насамперед – базових компетентностей у цифрових медіа та компетентностей у програмуванні, що зумовило виокремлення двох груп компетентностей на трьох вищих рівнях їх розвитку.

Таблиця 1.18

### Показники та рівні сформованості компетентностей у розробці комп'ютерних ігор

	<b>базовий</b>	<b>підвищений</b>	<b>поглиблений</b>
<b>проектування ігрової динаміки</b>		– проектування інтерактивних медіа – розробка інтерактивних ігор; – створення проектної документації для інтерактивних ігор; – визначення та застосування принципів проектування ігор та ігрового процесу; – розробка історії та змісту в цифрових іграх; – створення сценаріїв історій для інтерактивних ігор;	– управління інтерактивними медіа-продуктами; – створення складних тривимірних інтерактивних ігор; – створення дизайн-концепції для цифрових ігор і тривимірного середовища; – створення та реалізація дизайну для тривимірних ігрових середовищ; – управління тестуванням ігор та інтерактивних медіа; – застосування цифрового текстурування для тривимірного середовища в цифрових іграх; – створення і комбінування тривимірних цифрових ігор і компонентів; – створення інтерактивних тривимірних

	<b>базовий</b>	<b>підвищений</b>	<b>поглиблений</b>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>– створення візуально спроектованих компонентів для інтерактивних ігор;</li> <li>– створення тривимірних персонажей для інтерактивних ігор;</li> <li>– створення тривимірних компонентів для інтерактивних ігор;</li> <li>– побудова бази даних для підтримки комп'ютерної гри;</li> <li>– застосування штучного інтелекту в розробці ігор;</li> <li>– створення аудіо для цифрових ігор</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>середовищ для цифрових ігор;</li> <li>– розробка та реалізація фізичних ефектів у тривимірних цифрових іграх;</li> <li>– створення анімації тривимірних персонажів для цифрових ігор;</li> <li>– створення складних тривимірних персонажів для ігор;</li> <li>– розробка комплексного тривимірного програмного забезпечення для ігор та інтерактивних медіа;</li> <li>– побудова бази даних для підтримки комп'ютерної гри;</li> <li>– інтегрування баз даних з онлайн іграми;</li> <li>– інтегрування багатьох джерел даних в інтерактивні тривимірні середовища;</li> <li>– застосування штучного інтелекту в розробці ігор;</li> <li>– підготовка ігор для різних платформ і режимів доставки;</li> <li>– створення ігор для мобільних пристроїв;</li> <li>– співпраця у проєктуванні тривимірних ігрових рівнів і середовищ;</li> <li>– аналіз можливості для бізнесу у цифрових ігрових середовищах</li> </ul>
<b>розробка моделей та ефектів</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– застосування простих методів моделювання;</li> <li>– огляд і застосування принципів анімації;</li> <li>– створення та застосування простих текстур до творів цифрового мистецтва</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– використання тривимірного програмного інтерфейсу та наборів інструментів;</li> <li>– проєктування і створення тривимірних цифрових моделей;</li> <li>– використання простих моделей для анімації;</li> <li>– підготовка та завершення рендерингу зображень</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– дизайн та розробка моделей у тривимірних середовищах та середовищах створення цифрових ефектів;</li> <li>– завершення цифрового редагування у тривимірних середовищах та середовищах для цифрових ефектів;</li> <li>– розробка інтерактивних тривимірних програм для наукових досліджень та математичного моделювання;</li> <li>– створення цифрових анімаційних послідовностей;</li> <li>– створення анімації фізичних атрибутів моделей і елементів;</li> <li>– проєктування та розробка моделей руху частинок, рідин та твердих тіл для створення тривимірних цифрових ефектів;</li> <li>– управління творами, розробленими за допомогою програмних засобів, і оснащенням в тривимірній анімації;</li> <li>– створення композиції елементів у тривимірних середовищах та середовищах для цифрових ефектів</li> </ul>

*Компетентності у розробці моделей та ефектів для комп'ютерних ігор*

передбачають набуття здатностей до застосування методів та засобів дво- та тривимірного моделювання, принципів анімації, рендерингу зображень, створення цифрових ефектів, створення фізичних моделей та анімацій, композицій моделей і розробки інтерактивних тривимірних програм для наукових досліджень та математичного моделювання.

*Компетентності у розробці динамічних комп'ютерних ігор* передбачають формування високорівневих здатностей до комплексного проектування та розробки тривимірних інтерактивних ігор (у тому числі мобільних та онлайн), їх змістової та медіа складових, персонажей із елементами штучного інтелекту, а також створення ігрових середовищ для організації спільної навчальної діяльності.

У таблиці 1.18 подано показники сформованості інформатичних компетентностей учителя математики у розробці комп'ютерних ігор.

### *1.3.6 Компетентності у системному аналізі та базах даних*

Компетентності у системному аналізі передбачають розвиток високорівневих здатностей, формування яких відбувається у ключовій цифровій та предметній інформаційно-комунікаційній (інформатичній) компетентності (змістова лінія «Моделювання»). Групування цих компетентностей було виконано відповідно до 3 етапів:

1) компетентності системного аналітика у планування та моніторингу діяльності з *аналізу* та виявлення вимог зацікавлених сторін до ІКТ, а також проведення аудиту знань;

2) компетентності системного аналітика у *моделюванні* даних об'єктів та процесів, збирання, аналіз, очистка та перевірка даних з різних вхідних джерел, проведення тестів значущості, використання неконтрольованого навчання для кластеризації даних тощо;

3) компетентності системного аналітика у *проектуванні* та впровадженні процесів забезпечення якості бізнес-рішень, розробка та презентація техніко-економічного обґрунтування ІКТ-системи; управління оцінкою та валідацією ІКТ-рішень.

У таблиці 1.19 подано показники сформованості інформатичних компетентностей учителя математики у системному аналізі на 3 рівнях.

Таблиця 1.19

### Показники та рівні сформованості компетентностей у системному аналізі

	підвищений	поглиблений	дослідницький
<b>аналіз</b>			<ul style="list-style-type: none"> <li>– планування та моніторинг діяльності з бізнес-аналізу в ІКТ-середовищі;</li> <li>– проведення ІКТ зорієнтованого аналізу підприємства;</li> <li>– проведення аудиту знань;</li> <li>– виявлення вимог до ІКТ;</li> <li>– аналіз вимог зацікавлених сторін</li> </ul>
<b>моделювання</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– очистка та перевірка даних;</li> <li>– моделювання даних об'єктів;</li> <li>– моделювання даних процесів</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– збирання, аналіз і перевірка даних з різних вхідних джерел;</li> <li>– моделювання даних об'єктів;</li> <li>– моделювання даних процесів;</li> <li>– проведення тестів значущості;</li> <li>– використання неконтрольованого навчання для кластеризації;</li> <li>– мінімізація ризику нових технологій для бізнес-рішень</li> </ul>	
<b>проектування</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>розробка та презентація техніко-економічного обґрунтування</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– розробка техніко-економічного обґрунтування;</li> <li>– розробка техніко-економічного обґрунтування ІКТ-системи;</li> <li>– проектування технічних вимог до бізнес-рішень;</li> <li>– проектування та впровадження процесів забезпечення якості бізнес-рішень</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– проектування технічних вимог до бізнес-рішень;</li> <li>– проектування та впровадження процесів забезпечення якості бізнес-рішень;</li> <li>– управління оцінкою та валідацією ІКТ-рішень;</li> <li>– управління та взаємодія рішень в галузі ІКТ</li> </ul>

Таблиця 1.20

### Показники та рівні сформованості компетентностей у базах даних

підвищений	поглиблений	дослідницький
<ul style="list-style-type: none"> <li>– визначення вимог до бази даних;</li> <li>– створення бази даних;</li> <li>– створення простих реляційних баз даних;</li> <li>– моніторинг та адміністрування баз даних;</li> <li>– визначення і вирішення загальних проблем продуктивності баз даних;</li> <li>– повне резервне копіювання і відновлення баз даних;</li> <li>– моніторинг реалізації фізичної бази даних;</li> <li>– створення сховища даних</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– проектування баз даних;</li> <li>– інтегрування баз даних з вебсайтами;</li> <li>– створення сховища даних;</li> <li>– моніторинг і вдосконалення системи управління знаннями</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– визначення функціональності та масштабованості бази даних;</li> <li>– побудова сховищ даних;</li> <li>– моніторинг і вдосконалення системи управління знаннями;</li> <li>– розробка стратегій управління знаннями</li> </ul>



*Компетентності у базах даних* є розвитком базових компетентностей у прикладному програмному забезпеченні та компетентностей у програмуванні баз даних і передбачають формування високорівневих здатностей із визначення вимог до бази даних, проєктування, створення та адміністрування баз даних, моніторингу реалізації та продуктивності фізичних баз даних, створення, резервне копіювання та відновлення сховищ даних, розробка стратегій управління знаннями, моніторинг і вдосконалення системи управління знаннями.

У таблиці 1.20 подано показники сформованості інформатичних компетентностей учителя математики у базах даних на 3 рівнях.

### **Висновки до розділу 1**

1. Аналіз сучасного стану розвитку інформаційного суспільства в Україні та світі, потенціалу інформаційних технологій як засобу інтеграції математики, інформатики та природничих наук, а також проблем інформатичної підготовки майбутніх учителів математики виявив, що перспективи розвитку засобів цифровізації повинні знайти своє відображення у випереджальному змісті навчання інформатичних дисциплін на всіх рівнях освіти. Тому особливої уваги потребує модернізація інформатичної підготовки та інформатичних компетентностей майбутніх учителів, оскільки саме вчитель повинен упроваджувати цифрові технології в освітній процес, формувати інформатичні компетентності учнів, готувати нове покоління до повноцінної життєдіяльності в інформаційному суспільстві.

Математика та інформатика є спорідненими науками, що суттєво впливають одна на одну в процесі їхнього розвитку та багато в чому визначають розвиток природничих наук і технологій. Визначення інформатики як комплексної наукової та інженерної дисципліни, об'єктом якої є інформаційні процеси будь-якої природи, а предметом є нові інформаційні технології, які реалізуються за допомогою обчислювальних систем, причому

методологією інформатики є обчислювальний експеримент, надає можливість її розгляду як основи для інтеграції природничих наук, ІКТ, інженерії та математики у STEM-освіті. Тому основними напрямками модернізації професійної підготовки учителів математики є цифровізація дослідницько зорієнтованого навчання математики, інформатизація змісту навчання математичних дисциплін та посилення інформатичної підготовки учителів математики, зокрема, з програмування кіберфізичних систем.

2. Основним джерелом для змін у системі освіти є суспільне замовлення, що відображає розвиток технологій, науки та суспільно-економічних відносин. У 20-ті роки XXI століття цей комплекс, що отримав назву Індустрія 4.0, є надзвичайно інформатизованим, що зумовлює необхідність уточнення інформатичних компетентностей майбутніх учителів шляхом відображення в них нового змісту та нових здатностей. Так, майбутні учителі математики повинні оволодіти новими інформатичними технологіями (мобільних, повсюдних, хмаро-туманних та квантових обчислень) і здатностями до віддаленого управління як соціальними (наприклад, у процесі реалізації дистанційного навчання), так й кіберфізичними системами, а також застосування до них математичних методів та моделей штучного інтелекту задля реалізації оптимального управління навчанням та робототехнічними системами.

У результаті проведеного аналізу вітчизняних та зарубіжних стандартів ключових компетентностей, базової та повної середньої освіти, підготовки учителів (зокрема, учителів математики) та фахівців з інформаційних технологій було уточнено систему інформатичних компетентностей учителя математики, розроблену Ю. С. Рамським, у частині структури, змісту та показників їх сформованості.

Формування інформатичних компетентностей учителя математики розпочинається із базових інформатичних компетентностей: з основ системного адміністрування, у прикладному програмному забезпеченні, з організації безпечної спільної роботи, у цифрових медіа, з інтелектуальної власності, з

розробки та упровадження інновацій, із взаємодії з освітніми ІКТ-клієнтами та проектною діяльністю.

Подальший розвиток базових інформатичних компетентностей відбувається у 4 групах компетентностей:

1) компетентності у системному адмініструванні (з обслуговування клієнтських запитів, з пошуку та усунення несправностей, з підтримки ІКТ-систем, з основ кібербезпеки та з основ побудови комп'ютерних мереж), що набувають подальшого розвитку у компетентностях в комп'ютерних мережах (в адмініструванні комп'ютерних мереж, в усуненні несправностей у комп'ютерних мережах, в мережній безпеці та у віртуалізації) та інтернеті речей, а також у компетентностях у кібербезпеці;

2) компетентності у вебтехнологіях (з розробки вебсторінок, із застосування мов розмітки, у вебпрограмуванні, із розробки вебсайтів та у соціальних медіа), що набувають подальшого розвитку в компетентностях у хмарних технологіях;

3) компетентності у програмуванні (у технологіях програмування, в об'єктно зорієнтованому програмуванні, у програмуванні баз даних, у проектуванні інтерфейсів користувача, у розробці мобільних програм та у розробці програмних розширень), що набувають подальшого розвитку в компетентностях у розробці комп'ютерних ігор (у розробці моделей та ефектів для комп'ютерних ігор та у розробці динамічних комп'ютерних ігор);

4) компетентності у системному аналізі та компетентності у базах даних.

Основні результати, отримані у першому розділі, опубліковано у [27; 134; 135; 136; 137; 138].

## РОЗДІЛ 2

### МЕТОДИЧНІ ОСНОВИ НАВЧАННЯ ІНФОРМАТИЧНИХ ДИСЦИПЛІН МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ МАТЕМАТИКИ

#### 2.1 Модель комп'ютерно-орієнтованої методичної системи навчання інформатичних дисциплін майбутніх учителів математики

Великий тлумачний словник української мови визначає *методику* як:

а) сукупність взаємопов'язаних способів та прийомів проведення будь-якої роботи; б) документ, який описує послідовність методів, правил і засобів виконання роботи; в) вчення про викладання певної науки, предмета [72, с. 664]. Перше тлумачення методики є найбільш загальним, друге відображає рівень її формалізації у письмовій методиці, третє – конкретизує письмову методику, пов'язану із навчання певної науки чи предмету. Таким чином, методика навчання інформатики є частинною (конкретизованою на рівні науки та предмету) письмовою методикою.

Допоміжними поняттями виступають:

– *спосіб* – а) певна дія, прийом або система прийомів, яка дає можливість зробити, здійснити що-небудь, досягти чогось; б) те, що служить знаряддям, засобом і т. ін. у якій-небудь справі, дії [72, с. 1375];

– *прийом* – спосіб виконання або здійснення чого-небудь; метод дослідження, вивчення чого-небудь [72, с. 1117];

– *метод* – прийом або система прийомів, що застосовується в якій-небудь галузі діяльності [72, с. 664];

– *правило* – а) положення, яким передається якась закономірність, стале співвідношення певних явищ; б) принцип, яким керуються; в) зібрання якихось положень, що визначають порядок ведення або дотримання чого-небудь [72, с. 1100];

– *засіб* – а) якась спеціальна дія, що дає можливість здійснити що-небудь, досягти чогось; спосіб; б) те, що служить знаряддям у якій-небудь дії, справі; механізми, пристрої і т. ін., необхідні для здійснення чого-небудь, для якоїсь

діяльності [72, с. 420].

Синонімічність частини перелічених понять пов'язана із подвійним їх трактуванням:

- спосіб може виступати як система дій або як засіб діяльності, розумовий або матеріальний;
- прийом об'єднує у собі спосіб та метод дослідження;
- метод еквівалентний прийому;
- правило є як принципом, так й частиною методики;
- засіб за змістом еквівалентний способу.

Для усунення небажаного дублювання будемо вважати, що провідними поняттями методики є взаємопов'язані поняття «засіб» (спосіб або знаряддя діяльності, розумове або матеріальне) та «метод» (прийом), допоміжним – «принцип». Для кожної частинної методики навчання ці поняття повинні бути конкретизовані.

Сутнісною характеристикою методики є взаємозв'язки засобів та методів, які для письмової методики повинні бути визначені у певному порядку їх застосування для виконання роботи – алгоритмі досягнення мети. Це надає можливість визначити додаткові складові методики, що відображають описаний зміст діяльності, її ціль та результат, а також ставить питання про наявність зв'язків між ними та взаємопов'язаними засобами і методами.

Для методики навчання зміст діяльності є змістом, що відображає основну діяльність – змістом навчання. Результати навчання можуть бути формалізовані у різний спосіб – так, у нашому дослідженні вони подані у термінах компетентностей.

Великий тлумачний словник української мови порядок, зумовлений правильним, планомірним розташуванням і взаємним зв'язком чого-небудь, визначає як систему [72, с. 1320]. Проте система є також: а) формою організації, будови чого-небудь; б) сукупністю яких-небудь елементів, одиниць, частин, об'єднаних за спільною ознакою, призначенням; в) сукупністю принципів, які є основою певного вчення; сукупністю способів, методів, прийомів

здійснення чого-небудь; г) будовою, структурою, що становить єдність закономірно розташованих та функціонуючих частин.

Таким чином, методика за означенням є системою методів навчання, що забезпечують вирішення завдань навчання, тому можна говорити про методичні системи в цілому та методичні системи навчання, зокрема – методичні системи навчання інформатики.

Традиційну методичну систему навчання Ю. В. Триус визначає як сукупність взаємопов'язаних компонентів: цілі навчання, зміст, методи, засоби і форми організації навчання, що утворюють єдину цілісну функціональну структуру, орієнтовану на досягнення цілей навчання [192].

Згідно А. М. Пишкало [164], цілі, зміст та освітній процес (методи, засоби та форми організації навчання) утворюють в сукупності методичну систему навчання, яка може бути представлена у вигляді лінійної ієрархічної структури (рис. 2.1).

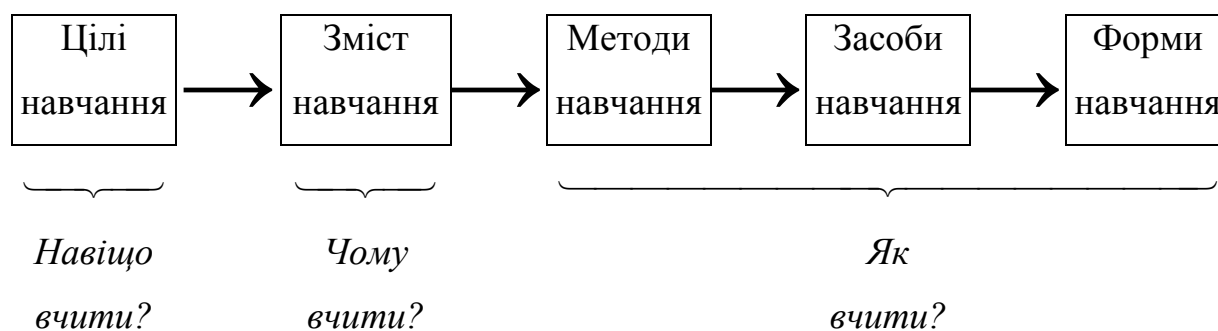


Рис. 2.1. Ієрархічна модель методичної системи навчання

Ієрархічна модель не відображає закладений у понятті «методика» взаємозв'язок методів та засобів навчання, проте може розглядатись як один із варіантів підпорядкування складових методики (впорядкування за важливістю). За ієрархічної моделі:

– цілі навчання визначають його зміст, який може бути варіативним, тому що одні й ті ж самі цілі можуть бути досягнуті за допомогою опанування різного змісту навчання;

– аналіз змісту навчання дає можливість вибору оптимального поєднання методів навчання;

– ефективна реалізація того чи іншого методу навчання відбувається за певних форм організації процесу навчання;

– застосовувані методи та форми організації визначають використання відповідних засобів навчання.

Проблеми ієрархічної моделі є найбільшими саме у навчанні інформатики, де комп'ютерні засоби навчання часто є об'єктом вивчення, опанування якого зумовлює визначення відповідних цілей навчання. Тому на сучасному етапі розвитку системи освіти та в умовах її інформатизації ієрархічна модель методичної системи навчання вже неадекватна ситуації в методиці навчання не лише інформатики, а й інших предметів та вимагає відповідного розвитку [111, с. 184].

Ю. В. Триус визначає комп'ютерно-орієнтовану методичну систему навчання як методичну систему навчання, яка забезпечує цілеспрямований процес здобування знань, набуття умінь і навичок, засвоєння способів пізнавальної діяльності суб'єктом навчання і розвиток його творчих здібностей на основі широкого використання інформаційно-комунікаційних технологій [192], що передбачає зміни як окремих компонентів методичної системи навчання, так і характеру зв'язків між ними.

О. А. Кузнєцов наголошує, що відчутні зміни в результатах освіти можливі тільки за умови переходу до сучасного інформаційно-освітнього середовища, і лише в такому середовищі застосування інноваційних форм організації, нових методів і відповідних їм засобів навчання, що відповідають потребам суб'єктів середовища, дозволить істотно вплинути на досягнення освітніх результатів [111, с. 186].

Т. Ю. Кітаєвська зазначає, що на сучасному етапі освіта із засобу засвоєння готових загальнонавчаних знань перетворюється на спосіб інформаційного обміну особистості з навколишнім світом, а освітнє середовище трансформується у багатоконпонентне інформаційно-освітнє середовище. У зв'язку з цим методична система навчання в умовах широкої інформатизації суспільства сама стає відкритою системою. Таким чином,

структуру і функціонування методичної системи навчання інформатики доцільно розглядати з позицій *системного підходу*, зокрема, теорії динамічних відкритих систем, до головних особливостей яких можна віднести наступні два основних фактори:

1) наявність точок біфуркації, тобто нестійких положень, від яких розвиток системи може з рівною ймовірністю піти по одній з можливих альтернатив;

2) існування атракторів – стійких динамічних структур, що виникають в процесі розвитку системи [103, с. 296].

Між усіма компонентами методичної системи повинен існувати *динамічний баланс* – стан системи, який характеризується: а) оптимальним наповненням змісту компонентів методичної системи: цілей, методів, засобів і форм організації навчання; б) потенційними можливостями їх зміни під впливом зовнішнього інформаційно-освітнього середовища; в) прагненням методичної системи знаходити оптимальний рівноважний стан і утримуватися в ньому за рахунок використання як традиційних, так і нових методичних ресурсів [103, с. 297].

Під розвитком методичної системи навчання Т. Ю. Кітаєвська розуміє перехід системи на новий якісний рівень, що базується на передових засобах інформатизації та інформаційних технологіях, націлений на досягнення прогнозованого результату. «Розвиток методичної системи навчання інформатики у ЗВО на основі моделі цілісної системи навчально-виховного процесу, яка забезпечує організацію, управління та впорядкованість всіх елементів, а також її вдосконалення, є закономірним етапом розвитку системи освіти» [103, с. 296]. Стабільність системи трактується автором як стан стійкого руху, розвитку системи, обумовленого взаємодією компонентів системи, а також взаємодією системи із зовнішнім інформаційним середовищем [103, с. 297]. Відповідно до загальних принципів ефективного функціонування системи, до яких відносяться *цілісність системи* (високий ступінь взаємозв'язку всіх її компонентів), *зміцнення цілісності системи* (постійне



зміцнення міцності зв'язків між її компонентами), *сумісність системи з умовами функціонування* (забезпечення відповідності внутрішньої організації системи та зовнішніх умов її функціонування об'єктивним потребам системи, необхідним для її існування та розвитку як органічної цілісності), *оптимізація системи* (забезпечення високого ступеня відповідності компонентів системи тим цілям, заради яких вона створена), в основу методичної системи навчання інформатики Т. Ю. Кітаєвська пропонує покласти наступні принципи, що забезпечують ефективність функціонування системи:

- орієнтація на кінцеві цілі інформатичної підготовки фахівців у ЗВО;
- побудова процесу навчання інформатики як цільової програми;
- орієнтація на досягнення гармонійної взаємодії всіх елементів методичної системи навчання інформатики як в рамках навчання одній дисципліні, так і на весь період вивчення дисциплін інформатичного циклу;
- відповідність методичної системи навчання інформатики у ЗВО мінливим умовам її функціонування (ідеології розвитку вищої освіти, структурі та організаційним формам діяльності ЗВО, загальним тенденціям розвитку науки, регіональним і університетським особливостям та ін.) [103, с. 296].

С. В. Щербатих їх доповнює принципами:

- комплексності п'ятикомпонентної методичної системи та зв'язності її компонентів (цілей, змісту, форм, методів і засобів навчання);
- універсальності: спроектована методична система навчання повинна вливатися в будь-яку індивідуальну методичну систему, не руйнуючи, а розвиваючи і вдосконалюючи її;
- розширюваності: розкриття важливого для майбутньої професійної діяльності матеріалу шляхом надбудови до основного матеріалу;
- інваріантності та варіативності: виявлення, відбір та конструювання інваріантних форм, методів і засобів навчання, використання яких необхідне для досягнення цілей навчання;
- прогностичності: передбачення результатів навчання через призму професійно-прикладної спрямованості з метою внесення у зміст та процес

навчання необхідних коректив для отримання очікуваного результату [203, с. 19-20].

Н. О. Бурмістрова додає принципи професійно спрямованого навчання:

– неперервності: професійна спрямованість навчання повинна реалізовуватися через всі форми організації та методи навчання, що формують пізнавальну мотивацію студентів;

– контекстності: визначає орієнтацію освіти на професійний контекст, що передбачає розглядати зміст предметної (наприклад, інформатичної) підготовки як підсистему змісту професійної освіти і надає можливість виділити професійно значущі теми, раціонально розподілити час на вивчення теоретичних і прикладних розділів;

– інтегративності: розкриває міжпредметний інтегративний характер математичної підготовки та проявляється у зв'язках навчальних дисциплін, що реалізуються засобами математичного моделювання та комп'ютерних технологій з урахуванням напрямку та рівня професійної освіти;

– пріоритету творчої діяльності: спрямований на набуття студентами досвіду творчої діяльності з метою формування здатності адаптуватися в нестандартних життєвих і професійних ситуаціях [69, с. 19].

Ю. В. Триусом визначені основні концептуальні положення створення і впровадження комп'ютерно-орієнтованих методичних систем навчання [192]:

1) побудова на принципах:

– поступового і неантагоністичного, вбудовування інформаційно-комунікаційних технологій у діючі дидактичні системи,

– гармонійного поєднання традиційних і комп'ютерно-орієнтованих технологій навчання,

– наступності здобутків педагогічної науки (класичних і нових перспективних), не заперечування і відкидання минулого досвіду а, навпаки, його удосконалення і посилення, в тому числі і за рахунок використання досягнень у розвитку комп'ютерної техніки і засобів зв'язку;

2) урахування:

- головних принципів і основних тенденції розвитку вищої освіти у світі на початку ХХІ століття;

- основних шляхів реформування системи вищої освіти, спрямованих на подолання найбільш характерних її недоліків;

- основних принципів створення перспективних систем вищої освіти;

- основних принципів розвитку вищої освіти в Україні;

4) опора на сучасні концепції, підходи і принципи педагогіки і психології вищої школи:

- концепцію цілісності навчально-освітнього та виховного процесу вищого навчального закладу;

- концепцію активізації навчально-пізнавальної та науково-пошукової діяльності студентів;

- концепцію гнучких педагогічних технологій навчання;

- системний, структурний і комплексний підходи;

- діяльнісний, розвивальний (творчий), суб'єктно-суб'єктний підходи;

- диференційований й індивідуальний підходи;

- особистісно-орієнтований і компетентнісний підходи.

При проектуванні комп'ютерно-орієнтованих методичних систем навчання необхідно спиратися на основні принципи, закономірності і підходи, що використовуються при проектуванні і створенні методичних систем навчання.

*Відкритість* методичної системи навчання, зануреної у багатокомпонентне інформаційно-освітнє середовище, проявляється через внутрішню динаміку її елементів: цілей, змісту, методів, засобів і форм організації навчання, а також зв'язків між ними. Методична система навчання інформатики повинна розглядатися в динаміці, а її проектування має включати аналіз і корекцію компонентів та зв'язків між ними, як один з необхідних етапів технологічного ланцюжка побудови, що забезпечує продуктивне функціонування системи; враховувати взаємодію системи з навколишнім середовищем; її зміни в часі, можливість еволюціонування [103, с. 297].

До напрямів вдосконалення методичної системи навчання інформатики Т. Ю. Кітаєвська відносить наступні:

– модель методичної системи навчання інформатики будується з урахуванням того, що вона, з одного боку, являє собою складну систему, а з іншого, сама є складовою інформатизації освіти;

– структурні та функціональні зміни компонентів системи повинні бути спрямовані на технологізацію навчального процесу;

– компоненти системи моделюються з урахуванням принципу диференціації;

– модель системи враховує необхідність переходу до нових принципів і технологій відбору змісту, що забезпечують його постійну модифікацію, гнучке структурування з метою добору індивідуальних траєкторій навчання;

– компоненти системи проектуються з урахуванням основних факторів, що впливають на їх динаміку [103, с. 298].

Процес вдосконалення методичної системи навчання того чи іншого предмету підпорядковується наступним закономірностям:

1. Зміна одного або декількох компонентів методичної системи навчання тягне за собою зміну інших її компонентів і, можливо, всієї методичної системи [106, с. 17]. Так, зміна цілей тягне за собою зміну змісту, що в свою чергу призводить до зміни методів, засобів і форм навчання дисципліни, відповідно, зв'язків між ними. Водночас важливо, щоб побудована система мала *структурну стійкість*, тобто мала зміна її компонентів не позначалась на результатах функціонування системи в цілому: «ізольоване проектування окремих компонентів методичної системи може привести не тільки до структурної нестійкості системи, але навіть до порушення її цілісності і таким чином до руйнування системи» [103, с. 297]. Таким чином, проектування відкритої методичної системи, спрямоване на узгоджену зміну основних компонентів системи, має базуватися на принципах динамічного балансу, структурної стійкості системи та зворотного зв'язку.

2. Будь-яка методична система навчання нерозривно пов'язана з

реальною дійсністю, що справляє на неї вирішальний вплив. При цьому головними у методичній системі навчання є цілі навчання, в яких суспільство формує соціальне замовлення системі освіти [106, с. 17]. Можливість пристосовуватися до швидкої зміни зовнішніх умов (адаптивність) є однією з необхідних властивостей методичної системи [103, с. 297].

О. О. Козлов вважає, що в основу формування цілей підготовки фахівців в цілому і, зокрема, базової інформатичної підготовки доцільно покласти діяльнісний підхід: «це надає можливість побудувати інваріантну інформаційну компоненту моделі ... фахівця у вигляді фрагмента кваліфікаційної характеристики» [106, с. 32]. Таким чином, визначення цілей підготовки у термінах моделі фахівця – зокрема, його професійних компетентностей – відповідає застосуванню *діяльнісного та компетентнісного підходів* до підготовки фахівців. Запропонований О. О. Козловим підхід, що забезпечує відображення цілей навчання у змісті базового курсу інформатики, заснований на паралельній деталізації цілей і змісту навчання, в якому використовується *модульний принцип* побудови змісту навчальної дисципліни [106, с. 32].

Н. О. Бурмістрова вказує, що при застосуванні «компетентнісного підходу виникає необхідність зміни ... цілей навчання ... у зв'язку з переходом ... до інтегративних результатів навчання, ..., що, в свою чергу, ... передбачає впровадження технологічного підходу до навчання, який виділяє в якості однієї з вимог до формулювання мети її діагностичність (цілі повинні відображати прогнозовані результати навчання). У логіці компетентнісного підходу уточнена мета навчання ..., що полягає у конструюванні у студентів ... знань, формуванні умінь, навичок, особистісних якостей, що включаються до змісту загальнокультурних і професійних компетенцій» [69, с. 18-19], індивідуальний досвід реалізації яких становить основу інформатичних компетентностей майбутніх учителів математики.

О. О. Толстенева цілі навчання поділяє на освітні (підвищення рівня підготовки студентів), виховні (формування професійної спрямованості особистості та ціннісного ставлення до вивчення предмету) та розвивальні

(формування інформаційної мобільності) [191, с. 24].

Основні *цілі навчання* інформатики у ЗВО диктуються соціальними та економічними потребами суспільства, рівнем розвитку технологій, тенденціями розвитку методичної системи навчання предмету, перспективами розвитку системи вищої освіти і формулюються через соціальне замовлення на підготовку фахівців [103, с. 296]. Трансформація цілей навчання починається зі зміни вихідних позицій їх генезису та встановлення зв'язку із прогнозованими результатами навчання. Тоді визначення цілей вимагає не лише аналізу відповідних документів про розвиток освіти (що свідчать про соціальне замовлення щодо рівня і характеру освіти), а й опис у термінах вимірюваності та діагностованості [111, с. 185]. Так, у проєктованій методиці для цього визначені рівні сформованості інформатичних компетентностей та засоби діагностики – матриці, що містять опис кожної складової компетентності на відповідному рівні.

Зміна *змісту навчання* відбувається в напрямку врахування перспективного розвитку технологій з метою організації випереджального навчання із широким застосуванням електронних освітніх ресурсів. Л. Л. Босова визначає наступний комплекс вимог до відбору та структурування змісту навчання інформатики: неперервність (зміст навчання конкретної інформатичної дисципліни має бути взаємопов'язаний з іншими), наступність (в усіх інформатичних дисциплінах мають бути реалізовані наскрізні змістові лінії), метапредметна спрямованість (зміст навчання має бути відібраний із метою забезпечення розвитку як ключових, так й професійних компетентностей), урахування потреб суб'єкта навчання у самореалізації та саморозвитку та фундіювання змісту навчання на основі дидактичної спіралі [66, с. 27-28].

Основні зміни, що стосуються *форм організації навчання*, пов'язані з поступовою втратою значущості та абсолютного пріоритету класно-урочної (лекційно-аудиторної) системи у порівнянні з іншими формами, зокрема індивідуальною. Поточний рівень розвитку ІКТ надає можливість створювати

електронні освітні ресурси для адаптивного навчання, за якого у процесі побудови моделі учня (студента) відбувається індивідуалізація навчання шляхом урахування діагностованих у нього індивідуальних особливостей у досягненні цілей навчання. Крім того, сучасні засоби ІКТ надають можливість застосувати такі форми організації навчання, як відеолекція, вебінар, дистанційна консультація тощо [111, с. 185].

Значним чином змінюються *методи навчання*: традиційні методи знаходять свою реалізацію в нових умовах, наприклад пояснювально-ілюстративний метод активно підтримується демонстраційними програмними засобами та інформаційно-пошуковими системами; метод проєктів, що зародився задовго до появи сучасних технологій, сьогодні реалізується за допомогою широкого кола програмних засобів. Більш того, впровадження ІКТ викликало до життя ряд нових методів навчання (навчальне комп'ютерне моделювання, метод фальсифікації, прецедентів, асоціативний метод та ін.) [111, с. 185].

Традиційно *засоби навчання* однозначно визначалися методами навчання, але у зв'язку з тим, що засоби навчання набули набагато більших можливостей, ситуація змінилась, і у них набагато більш високий ступінь впливу на комп'ютерно-орієнтовану методику навчання, для якої є більш характерною гнучка система, в якій колишні нижчі за ієрархією елементи починають впливати на вищі та навіть змінюють своє положення в системі. Ця тенденція особливо чітко простежується на прикладі посилення ролі електронних освітніх ресурсів як засобів навчання, які починають багато в чому визначати компоненти технології (форми організації і методи навчання) та зміст навчання [111, с. 185].

О. А. Кузнецов пропонує дворівневу модель комп'ютерно-орієнтованої методичної системи навчання, в якій визначальними є цілі навчання (рис. 2.2). Однак в сучасних умовах компоненти методичної системи знаходяться в специфічних відносинах, далеких від ієрархічного підпорядкування зверху вниз, і взаємно впливають один на одного, що відображено у моделі

І. О. Теплицького (рис. 2.3).

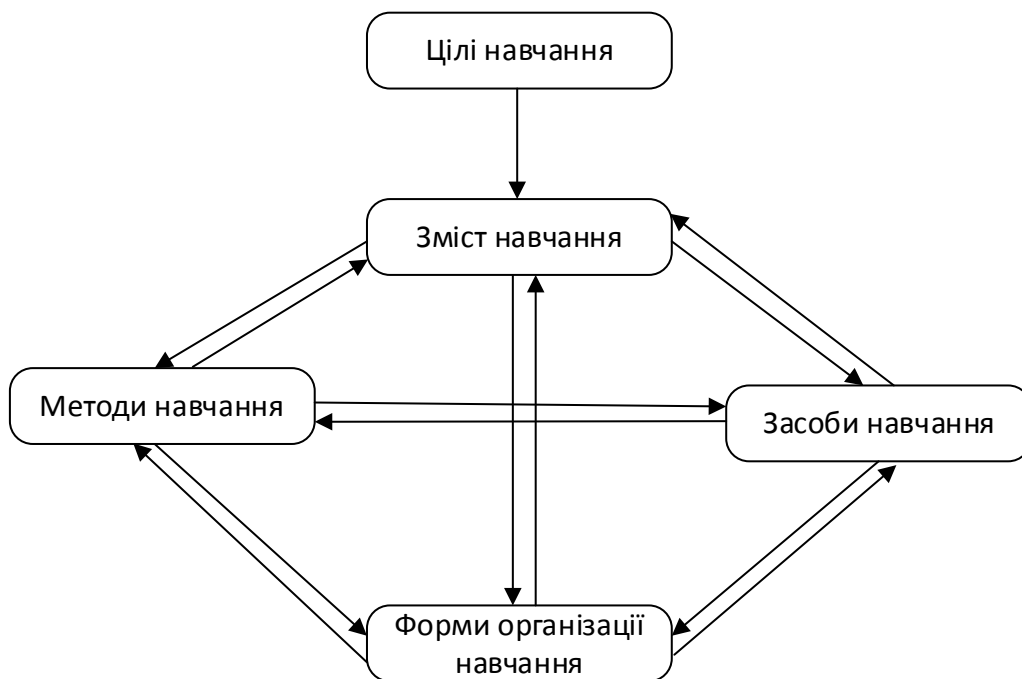


Рис. 2.2. Зв'язки між елементами методичної системи навчання в умовах інформатизації навчання (модель О. А. Кузнєцова [111, с. 186])

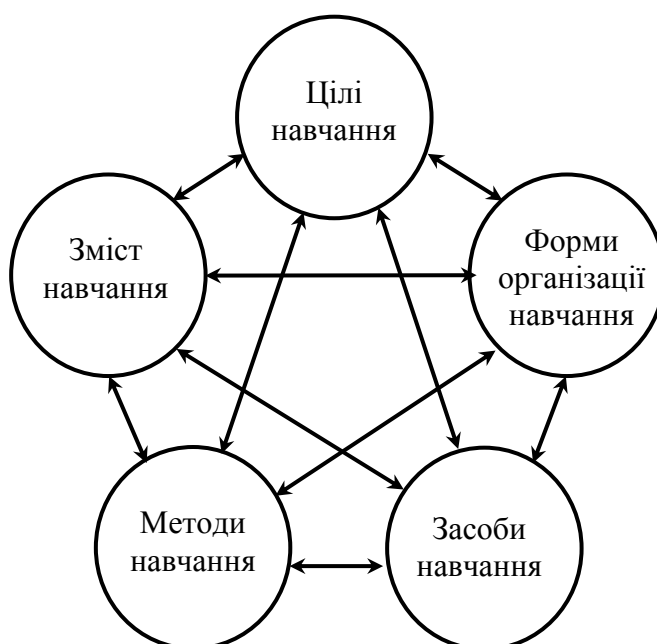


Рис. 2.3. Повнозв'язна п'ятикомпонентна модель методичної системи навчання (за І. О. Теплицьким [187, с. 90])

Н. О. Бурмістрова пропонує схожу модель, що складається з цільового (цілі навчання), організаційного (форми організації навчання),



процесуального (метод та засоби навчання) та змістового (зміст навчання) компонентів, пов'язаних через результати навчання (рис. 2.4).

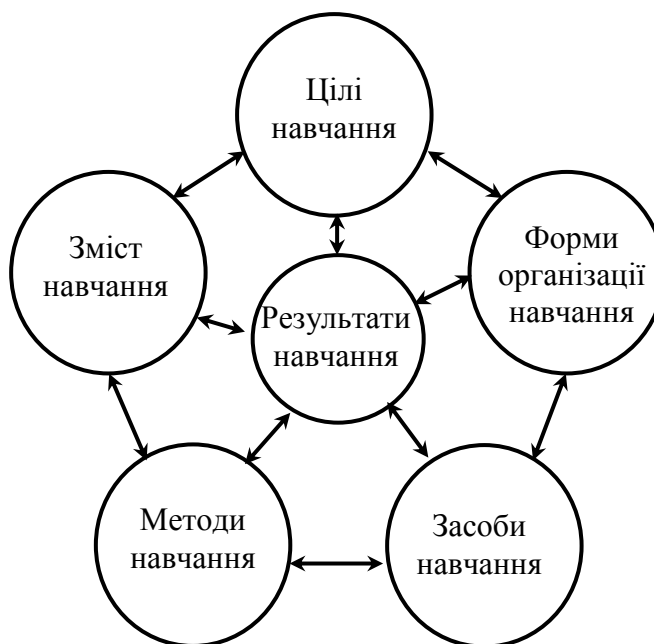


Рис. 2.4. П'ятикомпонентна модель методичної системи навчання, доповнена результатами навчання (за Н. О. Бурмістровою [69, с. 20])

У моделі Н. О. Бурмістрової, на відміну від моделі І. О. Теплицького, виконана спроба технологізації методичної системи навчання, проте у запропонованій структурі порушується повнозв'язність основних складових моделі: частина з них є пов'язаними безпосередньо, а частина – лише через результати навчання.

Більш обґрунтований підхід до технологізації методичної системи пропонує Л. О. Черних, яка, розглядаючи сукупність тих компонентів традиційної методичної системи, що відповідають на питання «як вчити?», вважає, що вони утворюють деяку підсистему єдиної системи: «Технологією навчання будемо називати таку підсистему методичної системи, яка включає в себе методи, засоби, форми навчання і має відповісти на питання «як вчити?» [198, с. 18]. Схематичне подання структури методичної системи із виокремленою технологічною підсистемою подано на рис. 2.5.

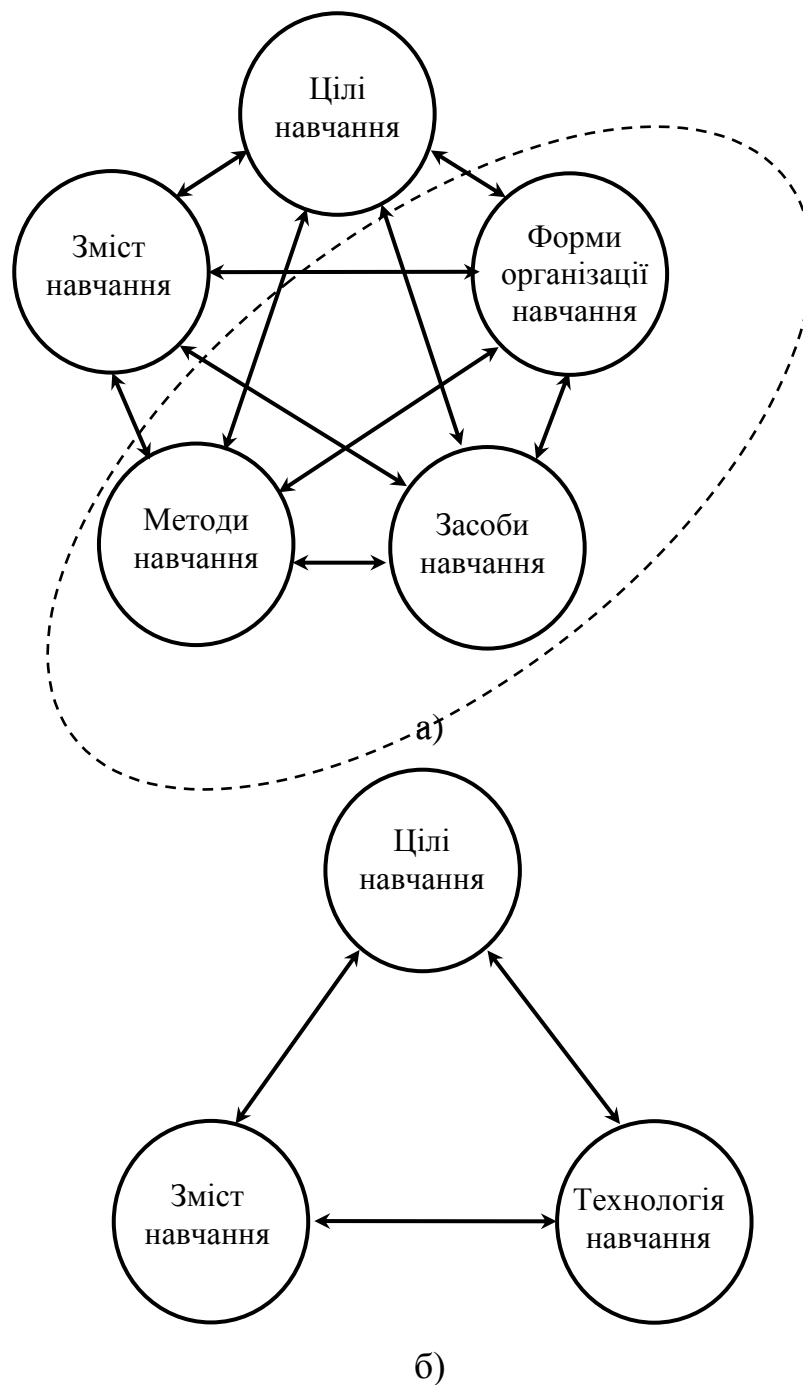


Рис. 2.5. Структура методичної системи з виділеною підсистемою «технологія навчання» (за Л. О. Черних [198, с. 18])

М. А. Аріян пропонує ієрархічну багаторівневу модель із зворотними зв'язками: 1) рівень системи, що об'єднує в собі запити суспільства в цілому і конкретної особистості; 2) рівень цільових установок; 3) рівень підходів і принципів навчання; 4) рівень суб'єктів педагогічного процесу, об'єднаних змістом навчання; 5) рівень організаційно-педагогічних умов навчання;

б) рівень результату [49, с. 30].

У І. Б. Милової провідною ідеєю побудови методичної системи є визначення планованого результату через професійну інформаційно-технологічну компетентність учителя, реалізація якої пропонується через інтеграцію навчання інформаційних технологій із професійною підготовкою вчителя [129, с. 24]. Відповідно авторська модель складається із регулятивних елементів, що впливають на взаємопов'язані процесуальні елементи та результати навчання. На рис. 2.6 подана узагальнена схема зв'язків між елементами методичної системи.

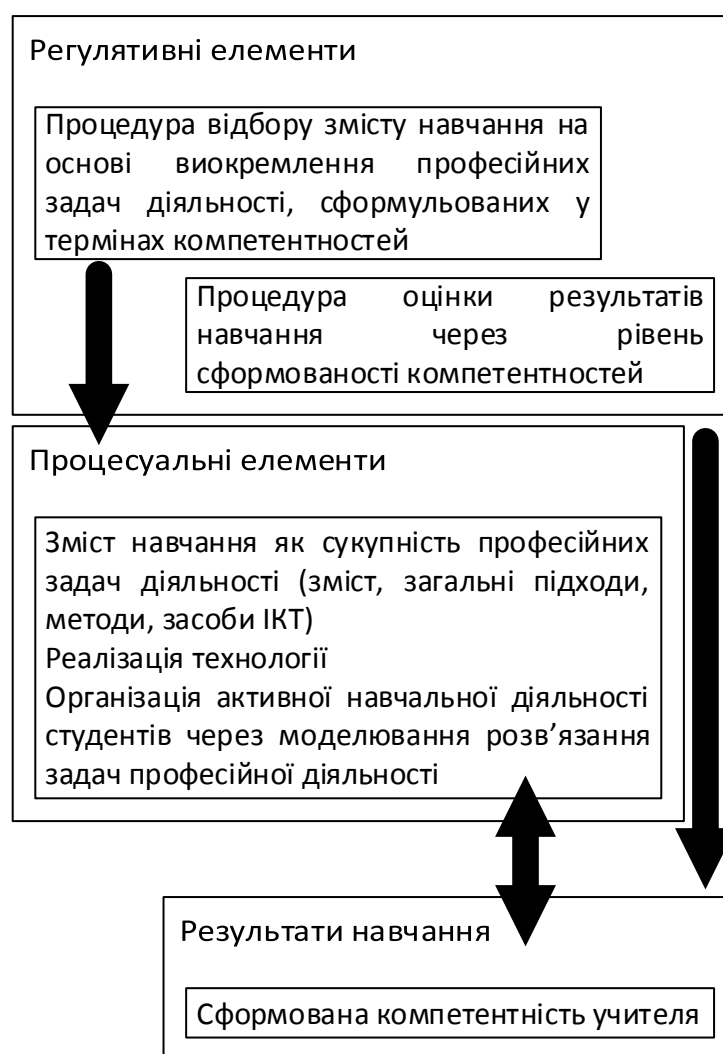


Рис. 2.6. Зв'язки між елементами методичної системи навчання інформаційних технологій (інтерпретація моделі І. Б. Милової)

Модель І. Б. Милової не містить у явному вигляді цілей навчання – вона репрезентує другий рівень моделі О. А. Кузнєцова, взаємопов'язаний із

результатами навчання.

О. О. Толстенева до складу методичної системи навчання вводить наступні загальні принципи: науковості; системності; систематичності та послідовності; єдності та оптимального поєднання колективних, групових та індивідуальних форм організації навчання; оптимального поєднання словесних, наочних та практичних методів; міцності знань; диференціації; міждисциплінарної інтеграції; принципи відбору та структурування змісту [191, с. 18].

М. А. Урбан до складу методичної системи навчання включає наступні компоненти [193, с. 8]:

- цільовий (мета навчання, що має гностичну, діяльнісно-компетентнісну та особистісну складові);

- змістовий (перелік умінь);

- процесуальний (методика формування необхідних умінь за допомогою комплексу завдань; прийоми, що входять до складу методів, та відповідні уміння; форми взаємодії суб'єктів навчання, виділені з урахуванням варіантів поєднання наочно-практичних словесних методів);

- контрольний (критерії оцінки ефективності методичної системи – навченість у предметній галузі, сформованість у них необхідних умінь, компетентність, мотивація до навчання).

На рис. 2.7 подано модель методичної системи початкового навчання математики з використанням навчального моделювання [193, с. 18]. На відміну від дворівневої моделі О. А. Кузнецова, модель М. А. Урбан містить зворотні зв'язки цільового компоненту з усіма іншими. При цьому: до змістового компоненту моделі включено як зміст навчання, так й вимоги до підготовки суб'єктів навчання; цільовий компонент сформульовано у термінах компетентностей; контрольний компонент передбачає багаторівневу діагностику – вхідний контроль, поточний моніторинг та контроль початкових досягнень, а також оцінку ефективності системи у цілому; процесуальний компонент не включає в себе окремо засоби навчання у явному вигляді, але включає всі технологічні компоненти у складі методики формування умінь моделювання.

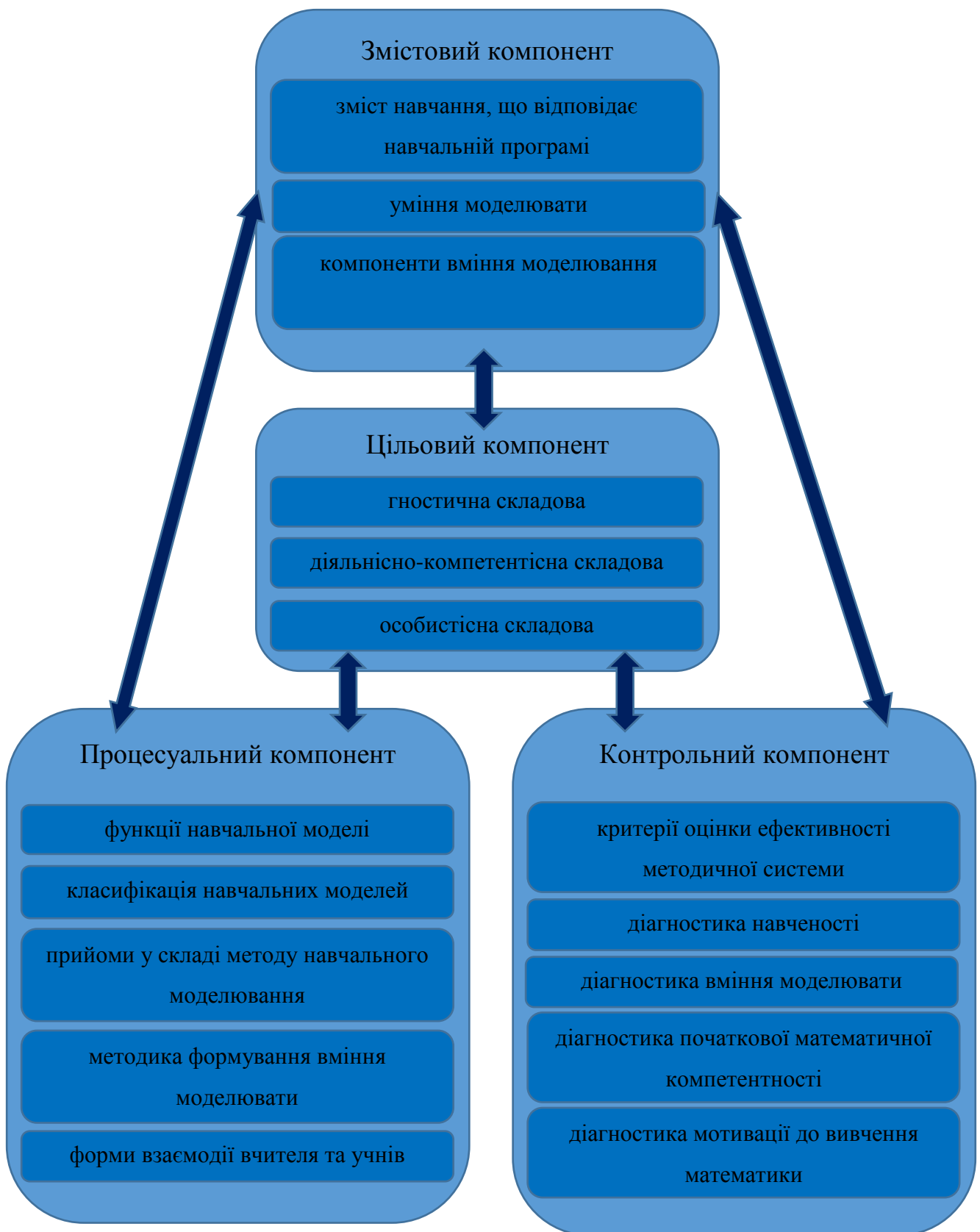


Рис. 2.7. Структура методичної системи початкового навчання математики з використанням навчального моделювання (за М. А. Урбан [193, с. 18])

М. В. Єгупова пропонує схожу модель методичної системи, що включає цільовий, змістовий, методичний (інструментальний) та результативно-оцінний

компоненти [86, с. 30-31]. Додатково модель містить рівні навченості та конкретизацію змістових модулів, а цілі навчання визначені компетентностями, що мають бути сформовані у майбутнього вчителя математики, та конкретизовані у змісті навчання.

Т. Ю. Кітаєвська визначає такі основні структурні компоненти методичної системи навчання (рис. 2.8): цілі і плановані результати навчання, зміст навчання, суб'єкти навчання, а також інформаційна технологія проєктування диференційованого змісту навчання як головний інтегруючий компонент системи, що структурує завдання навчання предмету (методична задача); методи навчання, засоби навчання, форми організації навчання, технології їх відбору, що структурують технологію розв'язання методичної задачі (технологія навчання інформатики), результат функціонування методичної системи (оціночно-результативний компонент). Підставою для зв'язку елементів системи є цілі навчання предмету і сам процес навчання інформатики [103, с. 299].

Розвиток методичної системи навчання відбувається в умовах впливу зовнішніх факторів, що впливають як на розвиток методичної системи в цілому, так і на окремі її компоненти [101, с. 12], тому запропонована Т. Ю. Кітаєвською модель методичної система навчання інформатики враховує специфічні неієрархічні відносини між компонентами системи: цілі навчання, що являють собою більш високий ступінь абстракції, ніж інші елементи методичної системи, з провідного елемента системи перетворюються на підпорядкований і поступово коригуються разом із змістом навчання. Водночас, незважаючи на декларований зв'язок методичної системи навчання інформатики з відповідним інформаційно-освітнім середовищем, у даній моделі відсутні сутнісні для такого середовища прямі зв'язки між суб'єктами навчання. Крім того, засоби діагностики та контролю результатів навчання не мають оперативного зворотного зв'язку із технологічною складовою методичної системи навчання.

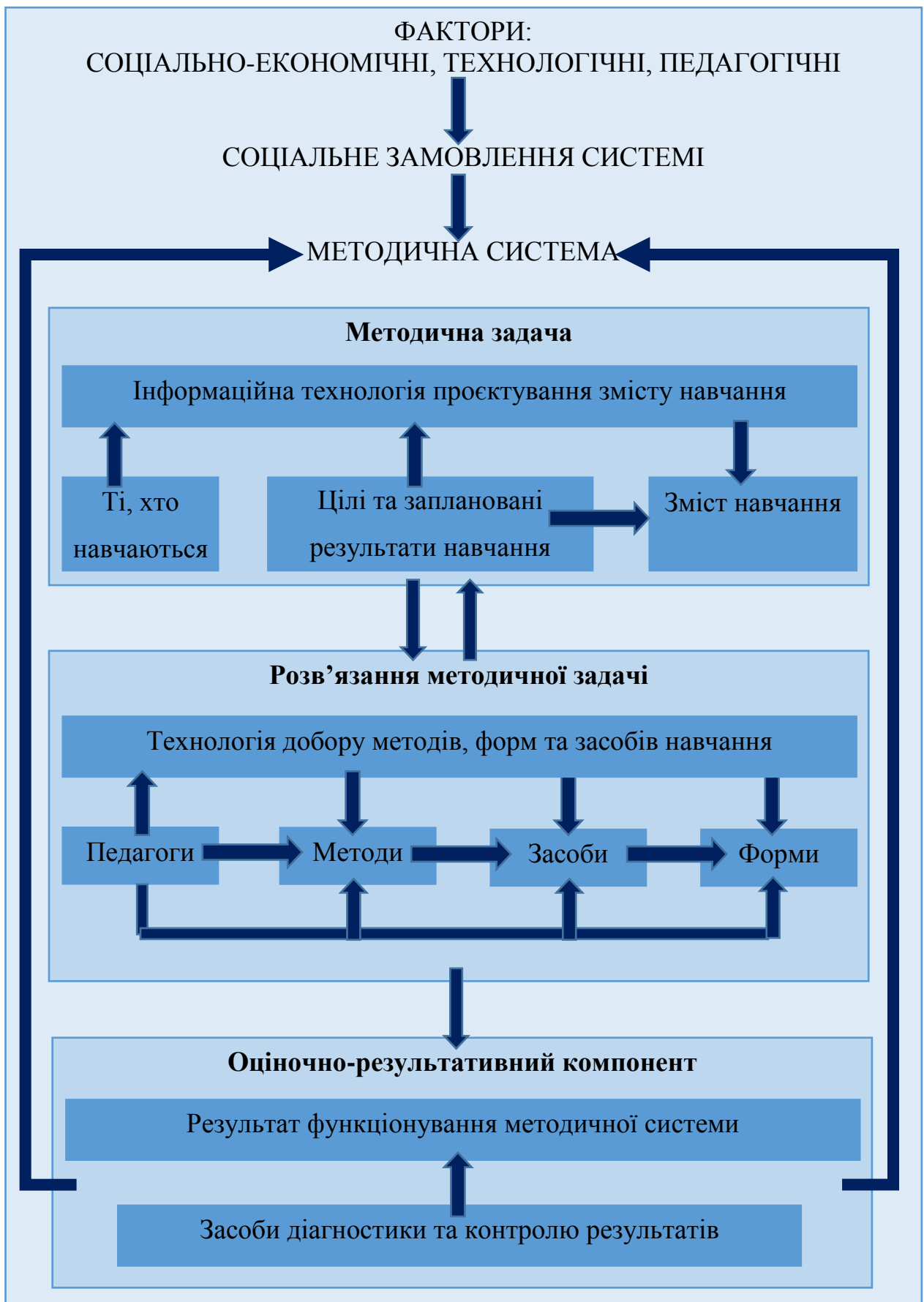


Рис. 2.8. Модель методичної системи навчання інформатики із виокремленими зовнішніми факторами впливу (за Т. Ю. Кітаєвською [103, с. 299])

О. О. Толстенєва до складу методичної системи навчання як окремий компонент включає самостійну роботу студентів, взаємопов'язану із методами та формами організації навчання [191, с. 21]. До умов, що надають можливість ефективно організувати самостійну роботу студентів, відносяться створення підручників і навчальних посібників нового типу, впровадження нових форм організації навчання, робота з підвищення психолого-педагогічної кваліфікації та майстерності викладачів тощо [103, с. 296].

Ю. Б. Альтшулер під методичною системою навчання розуміє комплекс взаємопов'язаних структурних (відображають цілі, методи, форми і засоби навчання, модульну структуру розділу і зміст навчального матеріалу) та функціональних (відображають навчально-пізнавальну діяльність студента та розвивальну, діагностичну й контрольну діяльність викладача по досягненню мети) складників [47, с. 23]. Пропонована ним модель методичної системи навчання складається з наступних компонентів: мотиваційно-цільовий, структурно-змістовий, процесуально-діяльнісний (включно із самостійною роботою) та оцінно-результативний [47, с. 21]. Ю. Б. Альтшулер встановлює зв'язок першого компоненту із соціальним замовленням через державні стандарти освіти, підходи (компетентнісний, діяльнісний, системний, інтегративний) та принципи (зокрема, циклічності, генералізації, модульності). Результат автор конкретизує через бажаний рівень сформованості певної компетентності. На відміну від моделі Т. Ю. Кітаєвської, модель Ю. Б. Альтшулера передбачає можливість повернення до будь-якого її рівня [47, с. 22], що відповідає структуруванню водоспадної моделі У. У. Ройса (Winston Walker Royce) [31].

В. І. Глізбург у моделі методичної системи навчання топології та диференціальної геометрії майбутнього учителя математики в аспекті гуманітаризації неперервної математичної освіти [76, с. 28], на відміну від моделі Т. Ю. Кітаєвської, розглядає як безпосередній зв'язок суб'єктів навчання (викладачів та студентів), так й опосередкований технологією (методами, засобами та формами організації навчання).

Проведений аналіз моделей методичних систем навчання надав



можливість перейти до розробки моделі комп'ютерно-орієнтованої методичної системи навчання інформатичних дисциплін майбутніх учителів математики (рис. 2.9). Вибір методичної системи в якості об'єкту моделювання пов'язаний із необхідністю відображення в моделі структурних складових методичної системи навчання, технологізованих у термінах компетентностей результатів та цілей, зовнішніх факторів, що впливають на систему, принципів та підходів до її проєктування.

Комп'ютерно-орієнтованою методична система є тому, що ІКТ:

а) визначають мету – формування інформатичних компетентностей майбутніх учителів математики через зовнішні фактори: так, з одного боку, існує необхідність зміни системи професійних інформатичних компетентностей з метою відображення у них поточного та перспективного розвитку ІКТ, зокрема, засобів Індустрії 4.0, а з іншого – криза природничо-математичної освіти в Україні та нестача висококваліфікованих учителів математики потребують модернізації професійної підготовки вчителя математики;

б) виступають чинниками проєктування – система інформатичних компетентностей майбутніх учителів математики проєктується на основі комплексного аналізу галузі знань «Інформаційні технології» з урахування професійної спрямованості навчання інформатичних дисциплін;

в) виступають провідними засобами навчання інформатичних дисциплін.

Модель відображає основні етапи процесу формування інформатичних компетентностей учителя математики та складається із чотирьох блоків.

У *цільовому блоці* визначається мета: формування інформатичних компетентностей майбутніх учителів математики, що є складовою професійних компетентностей учителя математики, які узагальнені в інтегральній компетентності: здатності розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми в галузі загальної середньої освіти у процесі навчання математики, що передбачає застосування психолого-педагогічних теорій і методик навчання і характеризується комплексністю та невизначеністю умов. Формулювання мети є результатом впливу зовнішніх по відношенню до

методичної системи суспільно-технологічних факторів (кризові явища у природничо-математичній освіті, суспільна потреба у компетентних учителях, необхідність зміни професійних інформатичних компетентностей та нові засоби Індустрії 4.0).

Вибір назви *проектувального блоку* пов'язаний із тем, що мета зумовлює необхідність проектування системи інформатичних компетентностей учителя математики, а також ядра комп'ютерно-орієнтованої методичної системи навчання інформатичних дисциплін майбутніх учителів математики. В основу проектування покладені:

а) методологічні підходи:

– *системний підхід* (ґрунтується на ідеї, що весь навколишній світ складається зі взаємопов'язаних та взаємодіючих об'єктів, які утворюють динамічне ціле, що є більш важливим, ніж його частини [126]) до проектування застосовується: а) для подолання складності інтегральної компетентності майбутнього вчителя математики через поділ її на окремі складові із застосуванням абстрагування та ієрархій підпорядкування й наслідування; б) для «теоретичного конструювання компонентів [методичної] системи, її внутрішніх та зовнішніх зв'язків із подальшим упровадження такої ідеалізованої системи у реальний навчальний процес» [198, с. 19];

– *компетентнісний підхід* (ґрунтується на ідеї, що знання та способи діяльності, які є особистісно значущими, утворюють більш стійкі структури) застосовується для структурування змісту навчання інформатичних дисциплін, формулювання цілей навчання, визначення результатів навчальної діяльності, її моніторингу та діагностики;

– *діяльнісний підхід* (ґрунтується на ідеї, що навчальна діяльність є специфічною формою пізнавальної активності людини, у якій вона досягає свідомо поставлених цілей навчання, що формуються внаслідок виникнення потреб у саморозвитку [199]) застосовується при проектуванні обов'язкових та варіативних (опановуваних самостійно) складових системи інформатичних компетентностей та технологій реалізації самостійної навчальної діяльності

студентів у комп'ютерно орієнтованому середовищі навчання інформатичних дисциплін;

– *особистісно зорієнтований підхід* (ґрунтується на урахуванні особистісних якостей, індивідуальних потреб та можливостей студентів, сприянні їх саморозвитку [54; 169]) застосовується на етапі реалізації методики для коригування складових методичної системи навчання: «циклічний характер ... діяльності на рівні методики передбачає повторення ... циклу [розробки та реалізації методичної системи], але вже в умовах якісно нового навчального процесу» [198, с. 19];

б) принципи:

– *принцип гармонійного поєднання традиційних та інноваційних технологій* (ґрунтується на приведенні у стан відповідності, злагодженості усталених та емерджентних методів, засобів та форм організації навчання з метою підвищення ефективності методичної системи) застосовується при доборі складових технологій навчання інформатики;

– *принцип наступності* (ґрунтується на ідеї про взаємозв'язок різних етапів розвитку, сутність якого полягає у відновленні й збереженні на новому етапі елементів і характеристик попередніх [105], зокрема – що розвиток методичної системи навчання повинен бути заснований на вже існуючій системі навчання [114, с. 18-19]) застосовується при проектуванні системи інформатичних компетентностей учителя математики як удосконалення системи Ю. С. Рамського та у процесі розвитку методичної системи навчання: кожна нова модель її базується на попередній;

– *принципи проектування відкритої методичної системи:*

1) *принцип динамічного балансу* (ґрунтується на ідеї про те, що методична система знаходить оптимальний рівноважний стан та утримується у ньому за рахунок гармонійного поєднання традиційних та інноваційних технологій [103, с. 297]) застосовується для визначення зовнішніх умов та внутрішніх протиріч, що зумовлюють необхідність розвитку методичної системи навчання;

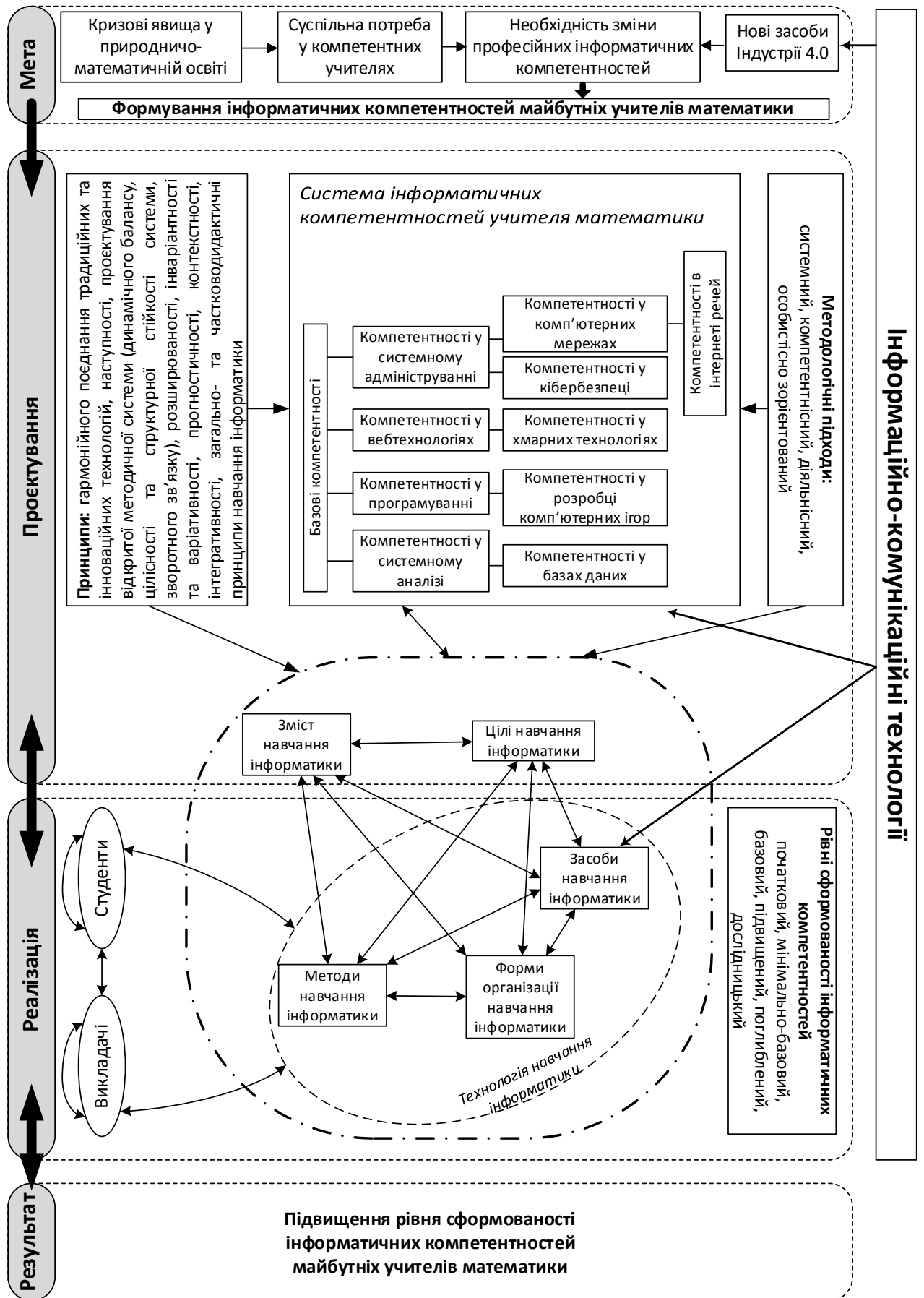


Рис. 2.9. Модель комп'ютерно-орієнтованої методичної системи навчання інформатичних дисциплін майбутніх учителів математики

2) *принцип цілісності та структурної стійкості системи* (передбачає високий ступінь взаємозв'язку всіх компонентів системи, за якого мала зміна компонентів не позначається на результатах функціонування системи в цілому [103, с. 297]) застосовується для стабілізації методичної системи навчання до накопичення критичної маси змін компонентів системи, що спонукає до її перепроєктування;

3) *принцип зворотного зв'язку* (передбачає зв'язок виходу системи із входом як частини причинно-наслідкового ланцюга) застосовується для коригування компонентів методичної системи за відхилення отриманого результату (визначеного рівня сформованості інформатичних компетентностей) від бажаного (прогнозованого рівня сформованості інформатичних компетентностей);

– *принцип розширюваності* (ґрунтується на ідеї ступеневості кваліфікаційних рівнів, за якої перехід на наступний рівень потребує від особи зміни знань, умінь, способів взаємодії та здатностей застосовувати їх самостійно і відповідально) на етапі проєктування систем застосовується для конкретизації та спеціалізації інформатичних компетентностей, що відповідають різним рівням, а на етапі реалізації – для розвитку комп'ютерно орієнтованого середовища навчання інформатичних дисциплін;

– *принцип інваріантності та варіативності* (передбачає виявлення, відбір та конструювання інваріантних форм, методів і засобів навчання, використання яких необхідне для досягнення цілей навчання [203, с. 19-20]) застосовується при відборі інваріантних та варіативних інформатичних компетентностей, а також у процесі проєктування змісту навчання інформатики (повільно змінюваного фундаментального та швидкозмінного технологічного) й поєднання традиційних та інноваційних складових технології навчання;

– *принцип прогностичності* (ґрунтується на ідеї передбачення результатів навчання з метою внесення у зміст та процес навчання необхідних коректив для отримання очікуваного результату [203, с. 19-20]) реалізується через переформулювання результатів навчання з підвищення рівня сформованості

інформатичних компетентностей учителя математики на бажаний у певних конкретних умовах реалізації рівень;

– *принцип контекстності* (ґрунтується на ідеї контекстного навчання, за якого всі компоненти методичної системи разом із професійним та соціокультурним змістом роботи майбутніх фахівців моделюється у їх розвитку [39, с. 266]) реалізується у технології навчання інформатики через професійно зорієнтовану навчальну діяльність, насамперед – конструктивну проєктно-дослідницьку діяльність у комп'ютерно орієнтованому середовищі навчання інформатичних дисциплін;

– *принцип інтегративності* (ґрунтується на ідеї міжпредметного інтегративного характеру підготовки вчителя математики та проявляється у зв'язках навчальних дисциплін, що реалізуються засобами математичного моделювання та комп'ютерних технологій з урахуванням напрямку та рівня професійної освіти [69, с. 19]) застосовується на рівні технології навчання через інтеграцію її складових у навчальні стратегії;

– *загальнодидактичні принципи навчання інформатики* [109]:

1) *принцип єдності освітньої, розвивальної та виховної функцій навчання* (застосовується у навчанні, що спрямоване на досягнення цілей всебічного розвитку особистості, на формування її компетентностей та світогляду, які є основою вибору життєвих ідеалів і соціальної поведінки) на рівні проєктування систем відображений у складових кожної компетентності: знання та уміння відображають освітню функцію, ставлення – виховну, а на рівні реалізації методики – розвивальна функція через процес формування компетентностей;

2) *принцип науковості змісту і методів навчання* (застосовується у взаємозв'язку із сучасними науковим знанням і суспільними практиками, згідно з якими зміст навчання має відповідати сучасному стану науки, визначати оволодіння методами наукового пізнання та передбачає розкриття наукових явищ і фактів у взаємозв'язках і стосунках, застосовування в організації діяльності методів проблемного навчання, дослідницьких методів) на рівні проєктування відображений: науковості змісту – у зміст інформатичних

компетентностей, добір якого виконувався відповідно до поточного стану та перспективних напрямів розвиток ІКТ; науковості методів навчання – зумовлений застосуванням принципу контекстності та дослідницьким характером навчальної діяльності у вищій школі;

3) *принцип систематичності та послідовності* (ґрунтується на тому, що викладання та учіння мають здійснюватися у логічній послідовності, за системою, яка забезпечує збереження наступності змістової і процесуальної сторін навчання, закріплення знань, умінь, навичок, особистісних якостей студента, їх послідовний розвиток і удосконалення, де кожне заняття є логічним продовженням попереднього як за змістом навчального матеріалу, так і за характером, способами пізнавальної діяльності) відображений у структурно-модульному підході та багаторівневій системі компетентностей, в якій перехід на наступний рівень можливий лише після опанування попереднього, а ієрархічна структура системи компетентностей відображає відношення конкретизації та спеціалізації;

4) *принцип міцності знань* (відображає ґрунтовність засвоєння знань, умінь і навичок, стійке закріплення набутого у пам'яті, вільне відтворення і застосування його на практиці, де в ході підготовки до ознайомлення з новим матеріалом відповідним чином спрямовуються інтереси учнів, формується позитивне ставлення до того, що вивчається, а засвоєння змісту має бути організоване так, щоб учні брали в ньому якнайактивнішу участь, на достатній кількості вправ, на яскравих прикладах, на наочному матеріалі) відображений на рівні проєктування у складових кожної компетентності як динамічної комбінації знань, умінь та ставлень, а на рівні реалізації – у технології навчання інформатики;

5) *принцип доступності* (визначає врахування особливостей студентів, пов'язаний із необхідністю пошуку викладачем таких способів встановлення контакту з кожним студентом, добором таких методів і засобів навчання, які б сприяли оптимальному засвоєнню ним навчального матеріалу відповідно до певного етапу його розумового, морально-соціального та фізичного розвитку, з

додержанням наступних правил: у навчанні необхідно переходити від легкого до складного, від відомого до нового, до невідомого; враховувати різницю у рівнях просування в процесі навчання окремих студентів) на рівні проектування відображений у особистісно зорієнтованому підході, а на рівні реалізації методики враховується у комп'ютерно орієнтованому середовищі навчання інформатичних дисциплін через моніторинг та діагностику студентської складової середовища з метою коригування компонентів технології навчання інформатики для досягнення бажаного рівня сформованості інформатичних компетентностей;

б) *принцип свідомості й активності* (ґрунтується на тому, що студент є суб'єктом навчального процесу, який усвідомлює цілі учіння, здатен планувати й організувати власну роботу, усвідомлює особистісну значущість її результатів, а пізнавальна діяльність виявляє активність студентів лише тоді, коли вони виконують її самостійно, коли вона є принципово новою для студента, коли вона організована свідомо і цілеспрямовано) конкретизує основні положення діяльнісного підходу на рівні реалізації методики;

7) *принцип наочності* (ґрунтується на тому, що ефективність навчання залежить від доцільного залучення органів чуттів людини до сприйняття та опрацювання навчального матеріалу, та передбачає застосування у навчальному процесі різноманітних наочних засобів: природних (предмети об'єктивної реальності), експериментальних (досліди, експерименти), об'ємних (макети, фігури тощо), образотворчих (картини, фотографії, малюнки), звукових, символічних і графічних (карти, графіки, схеми, формули), внутрішніх (образи, які створюються мовленням учителя)) реалізується у технології навчання інформатики через використання ІКТ як універсального засобу навчання, що надає можливість підвищення його мобільності;

8) *принцип зв'язку навчання з практикою* (виражає необхідність підготовки студентів до застосування знань у вирішенні практичних завдань, для яких застосовується аналіз ситуацій і прикладів із реального життя, ознайомлення з виробництвом, суспільними інститутами, залучення до



корисної діяльності у ЗВО і за його межами, до використання оточуючої дійсності як джерела знань, і як галузі їх практичного застосування) на рівні проектування систем конкретизує принцип контекстності та професійно значущому змісті навчання інформатики;

9) *принцип індивідуалізації* (спрямований на врахування індивідуальних особливостей й створення умов для розвитку кожного студента, що потребує від викладача мати чітке уявлення про характер, інтереси і здібності студента, а способи, прийоми і темп навчання добираються з урахуванням відмінностей студентів, рівнів розвитку їх пізнавальних здібностей) на рівні проектування систем конкретизує особистісно зорієнтований підхід до навчання, а на рівні реалізації методики враховується аналогічно до принципу доступності;

– *частково-дидактичні принципи навчання інформатики*, зокрема,

10) *основний принцип навчання теоретичної інформатики*, сформульований його авторами у вигляді «Теорема + Доведення теореми + Алгоритм + Доведення правильності алгоритму + Дослідження складності алгоритму» [114, с. 130], застосовується у змісті навчання функціонального програмування ( $\lambda$ -числення та числення комбінаторів), системного програмування (насамперед числення регулярних виразів, числення граматик), теорії алгоритмів (машина Тюрінга та ін.) [114, с. 130].

Система інформатичних компетентностей учителя математики спроектована у вигляді ієрархії, кожен рівень якої є певною спеціалізацією або конкретизацією попереднього, що надає можливість розглядати їх як взаємопов'язані із рівнями сформованості інформатичних компетентностей – цим пояснюються те, що для окремих груп компетентностей показники їх сформованості не визначені на усіх рівнях. На першому рівні розташовані базові інформатичні компетентності, які на другому рівні конкретизуються в компетентностях у системному адмініструванні, вебтехнологіях, програмуванні та системному аналізі. Третій рівень відповідає спеціалізації: компетентностей у системному адмініструванні – в компетентностях у комп'ютерних мережах та кібербезпеці; компетентностей у вебтехнологіях – у компетентностях у

хмарних технологіях; компетентностей у програмуванні – у компетентностях у розробці комп'ютерних ігор; компетентностей у системному аналізі – в компетентностях у базах даних. Четвертий рівень відображає перспективні компетентності в інтернеті речей, що є подальшою спеціалізацією компетентностей у комп'ютерних мережах.

Ядро комп'ютерно-орієнтованої методичної системи навчання інформатичних дисциплін майбутніх учителів математики побудовано відповідно до моделі Л. О. Черних. На рівні теоретичного проєктування визначаються всі її взаємопов'язані компоненти (цілі, зміст та технологія навчання інформатики, представлена засобами, методами та формами організації її навчання).

Визначені складові проєктувального блоку є взаємопов'язаними не лише через цілі навчання та технологізований результат, сформульовані у термінах інформатичних компетентностей учителя математики, а й через зміст навчання, узгодженого із змістом інформатичних компетентностей.

*Технологічний блок* (реалізація методики) є взаємопов'язаним із проєктувальним: у процесі реалізації методики відбувається постійний моніторинг та контроль її результативності, підвищення якої може потребувати коригування методичної системи. Спроєктовані матриці компетентностей виступають комплексними засобами діагностики сформованості інформатичних компетентностей на одному з шести рівнів: початковому, мінімально-базовому, базовому, підвищеному, поглибленому та дослідницькому. Реалізація методики передбачає створення комп'ютерно орієнтованого середовища навчання інформатичних дисциплін, у якому відбувається безпосередня та опосередкована засобами ІКТ навчальна комунікація основних суб'єктів навчання – викладачів та студентів.

*Результатний блок* моделі є взаємопов'язаних із попереднім. Підвищення рівня сформованості інформатичних компетентностей майбутніх учителів математики розглядається й як поточний результат, що діагностується у процесі формування інформатичних компетентностей, так й як складова

загального результату професійної підготовки, що діагностується після завершення процесу формування. У даному компоненті засоби діагностики не конкретизовано через те, що вони є складовою засобів навчання.

Відповідно до того, що побудована модель комп'ютерно-орієнтованої методичної системи навчання інформатичних дисциплін майбутніх учителів математики спрямована на формування їхніх інформатичних компетентностей, можна визначити частинні методики: методику формування базових інформатичних компетентностей, методику формування компетентностей у системному адмініструванні, комп'ютерних мережах, кібербезпеці та інтернеті речей, методику формування компетентностей у веб- та хмарних технологіях, методику формування компетентностей у програмуванні та розробці комп'ютерних ігор, методику формування компетентностей у системному аналізі та базах даних.

## **2.2 Розвиток змісту навчання інформатики майбутніх учителів математики**

Інформатичні дисципліни забезпечують такі складові професійної підготовки вчителя математики, як методологічна (усвідомлення можливостей та обмежень застосування ІКТ для розв'язання соціально, професійно та індивідуально значущих задач), дослідницька (усвідомлення можливостей та обмежень застосування ІКТ як засобу автоматизації дослідницької діяльності, володіння засобами ІКТ підтримки навчальних і наукових досліджень у різних галузях знань), модельна (усвідомлення можливостей моделювання як методу дослідження та комп'ютера як універсального засобу моделювання), алгоритмічна (усвідомлення можливостей використання комп'ютера як універсального виконавця алгоритмів та засобу їх конструювання), технологічна (усвідомлення можливостей та обмежень застосування ІКТ для організації автоматизованого робочого місця), комунікаційна (використання комп'ютерно-орієнтованих засобів зв'язку у професійній діяльності вчителя математики).

У процесі навчання відбувається формування світогляду молоді людини та становлення її особистості. Нові стилі життя вимагають нових сучасних освітніх підходів, які зберігали би кращі надбання суспільства й готували майбутнього фахівця до роботи, творчості, самореалізації особистості у суспільстві.

Це визначає необхідність уточнення цілей навчання інформатичних дисциплін. Традиційно цілі освіти визначаються як ідеальні прогнозовані результати освітньої діяльності, що виступають безпосередніми мотивами спрямування, регулювання цієї діяльності [87, с. 989]. Закон України «Про освіту» визначає метою освіти «всебічний розвиток людини як особистості та найвищої цінності суспільства, її талантів, інтелектуальних, творчих і фізичних здібностей, формування цінностей і необхідних для успішної самореалізації компетентностей, виховання відповідальних громадян, які здатні до свідомого суспільного вибору та спрямування своєї діяльності на користь іншим людям і суспільству, збагачення на цій основі інтелектуального, економічного, творчого, культурного потенціалу Українського народу, підвищення освітнього рівня громадян задля забезпечення сталого розвитку України та її європейського вибору» [157]. Виходячи з визначення у Законі України «Про вищу освіту» результатів навчання як знань, умінь, навичок, способів мислення, поглядів, цінностей, інших особистих якостей, які можна ідентифікувати, спланувати, оцінити і виміряти та які особа здатна продемонструвати після завершення освітньої програми (програмні результати навчання) або окремих освітніх компонентів [144], узагальненою ціллю навчання є досягнення запланованих результатів.

Виходячи з того, що у розробленій моделі комп'ютерно-орієнтованої методичної системи навчання інформатичних дисциплін майбутніх учителів математики результат визначений як підвищення рівня сформованості інформатичних компетентностей майбутніх учителів математики, *метою навчання інформатичних дисциплін є формування інформатичних компетентностей*. Визначення цілей навчання у термінах компетентностей

відповідає принципу єдності освітньої, розвивальної та виховної функцій навчання та прийнятому у Державному стандарті базової і повної загальної середньої освіти способу визначення мети освітньої галузі через формування і розвиток предметних компетентностей [146].

*Відповідно, ціллю навчання інформатичних дисциплін майбутніх учителів математики є формування їх інформатичних компетентностей.*

Зміст вищої освіти визначається через структуру, зміст та обсяг навчальної інформації, засвоєння якої забезпечує досягнення результатів навчання [87, с. 321]. Відповідно зміст навчання інформатичних дисциплін визначатиметься через відображення:

- структури інформатичних компетентностей – на структуру інформатичної підготовки у навчальному плані спеціальності;
- змісту інформатичних компетентностей – на зміст навчання інформатичних дисциплін;
- обов'язкових та вибіркового інформатичних компетентностей – на структурування інформатичних дисциплін.

У 1990-х рр. курс інформатики у педагогічних ЗВО, як правило, містив такі змістові модулі: інформація та інформаційні процеси, інформаційні технології, моделювання, алгоритмізація і програмування та обчислювальна техніка, а також окремі теми, що безпосередньо стосувалися підготовки відповідних фахівців (наприклад, використання комп'ютера на уроках математики).

У 2000-х рр. напрям підготовки 6.040201 «Математика» зі спеціалізацією інформатика передбачав вивчення інформатики як окремої навчальної дисципліни та низки інформатичних дисциплін: математична логіка та теорія алгоритмів, дискретна математика, методи обчислень, комп'ютерне моделювання, основи комп'ютерної геометрії, мови програмування, комп'ютерні мережі, комп'ютерна графіка, методика навчання інформатики, основи педагогічних вимірювань та моніторингу якості освіти.

У курсі інформатики для майбутніх учителів математики, що викладався

у Харківському національному педагогічному університеті імені Г. С. Сковороди, розглядались 4 змістові модулі:

1. Теоретичні основи інформатики:

– Інформація. Поняття інформації в різних науках. Класифікація інформації. Знакові системи. Вимірювання та кодування даних. Принципи стискання даних.

– Алгоритм. Види алгоритмів. Технології проектування алгоритму. Аналіз складності алгоритму.

2. Апаратне та програмне забезпечення обчислювальної систем:

– Структура обчислювальної системи. Апаратна та програмна складова обчислювальної системи. Взаємодія апаратної та програмної складових.

– Операційні системи, їх функції та складові.

– Сервісні програми та їх функції. Програмні засоби захисту даних.

– Програмне забезпечення масового використання. Текстовий процесор. Табличний процесор. Програми створення презентацій і публікацій.

– Програми редагування графічних зображень. Основні прийоми створення і редагування растрових і векторних зображень. Програми створення анімаційних зображень.

3. Інформаційні системи та бази даних:

– Поняття, класифікація та функції інформаційних систем. Поняття бази даних, класифікація і функції систем управління базами даних. Моделі даних в інформаційних системах. Основні поняття реляційних баз даних. Створення, модифікація і видалення таблиць у системах управління базами даних.

– Історія та сфера застосування структурованої мови запитів SQL. Створення таблиць та індексів мовою SQL.

– Бази знань. Експертні системи.

– Системи дистанційного навчання.

4. Математичні пакети:

– Системи комп'ютерної алгебри.

– Системи комп'ютерної геометрії.

Програма підготовки вчителів математики у Криворізькому державному педагогічному університеті включала наступні інформатичні дисципліни:

### 1. Інформатика:

#### Модуль 1. Базові поняття:

- формальне числення;
- інформаційні процеси;
- поняття про інформацію;
- двійкова система числення;
- поняття про алгебру логіки.

#### Модуль 2. Обробка даних:

- кодування графічної інформації;
- обробка документів;
- створення і форматування таблиць;
- бази даних;
- створення презентацій;
- комп'ютерні мережі.

#### Модуль 3. Алгоритми:

- поняття про алгоритми;
- лінійні і розгалужені алгоритми;
- технологія розв'язання задач з використанням комп'ютера;
- моделювання.

2. Методи обчислень (змістові модулі, визначені галузевим стандартом вищої освіти ГСВО МОН ХХ-02).

### 3. Інформаційно-комунікаційні засоби навчання математики:

- планування навчального проєкту;
- створення навчальних прикладів;
- створення дидактичних матеріалів для учнів;
- створення методичних матеріалів для вчителів;
- розробка плану реалізації проєкту та komponування портфолію;
- вивчення педагогічних програмних засобів навчання математики.

#### 4. Методика навчання інформатики:

- предмет методики навчання інформатики і його місце в системі професійної підготовки вчителя інформатики;
- дидактичні моделі, їх проектування;
- загальноосвітнє і загальнокультурне значення шкільного курсу інформатики;
- профільне навчання інформатики в старших класах;
- принципи навчання інформатики;
- методи, засоби і форми організації навчальної діяльності учнів при навчанні інформатики;
- обладнання шкільного кабінету інформатики;
- планування навчального процесу з курсу інформатики;
- організація перевірки і оцінювання результатів навчання з інформатики.

#### 5. Обчислювальна практика.

#### 6. Комп'ютерна графіка:

- основи розробки графічних програм;
- графічні примітиви;
- побудова двовимірних зображень;
- побудова тривимірних зображень;
- метод z-буфера; освітлення;
- перетворення координат;
- основи графічної бібліотеки OpenGL;
- розширення бібліотеки OpenGL;
- стандартні об'ємні форми OpenGL;
- побудова текстур.

#### 7. Засоби роботи в Internet:

- структура та можливості глобальної комп'ютерної мережі Інтернет;
- створення та розміщення сайтів в Інтернет.

#### 8. Засоби розробки Web-сторінок:

- загальне знайомство з Інтернет-технологіями;



- принципи реалізації web-додатків за допомогою HTML;
- серверні мови програмування: ASP, PHP;
- робота з базами даних: MySQL;
- CGI-технології: Perl;
- робота зі скриптами: Javascript;
- мова програмування Java.

#### 9. Комп'ютерні системи і мережі.

Навчання за такою програмою з інформатики, вивчення супровідних інформатичних дисциплін та проходження обчислювальної практики забезпечувало конкурентоспроможність підготовлених учителів математики у закладах загальної середньої освіти.

Співставлення спроектованої системи інформатичних компетентностей та традиційного змісту навчання інформатичних дисциплін надає можливість виокремити інформатичні компетентності, зміст яких має бути відображений у оновленому зміст навчання інформатичних дисциплін студентів спеціальності 014.04 «Середня освіта (Математика)».

У обов'язковій навчальній дисципліні «Інформатика», спрямованій на формування базових інформатичних компетентностей учителя математики, доцільно відобразити у другому змістовому модулі «Апаратне та програмне забезпечення обчислювальної систем» зміст наступних груп інформатичних компетентностей:

- базові компетентності з основ системного адміністрування, що стосуються надання обґрунтованих консультацій із вибору, налагодження та розгортання засобів тестування програмного і апаратного забезпечення, проведення огляду ІКТ-системи, дослідження та опису варіантів апаратних технологій для закладів освіти, оцінки продукції та обладнання постачальників ІКТ-рішень.

- базові компетентності у прикладному програмному забезпеченні, що стосуються автоматизації документообігу закладу освіти;

- базові компетентності з організації безпечної спільної роботи,

спрямовані на побудову мережних навчальних спільнот у безпечному хмаро орієнтованому навчальному середовищі.

*До обов'язкової навчальної дисципліни «Методика навчання інформатики»* доцільно увести питання, пов'язані із формуванням базових компетентностей з інтелектуальної власності, розробки та упровадження освітніх інновацій, взаємодії з освітніми ІКТ-клієнтами та проектною діяльністю.

*До обов'язкової навчальної дисципліни «Комп'ютерні мережі»* доцільно увести питання, пов'язані із проектуванням, встановленням, налаштуванням та управлінням невеликими локальними мережами масштабу комп'ютерного класу, підтримкою мережних ІКТ-систем, усуненням несправностей у комп'ютерних мережах, мережної безпекою, інтернетом речей, а також встановленням і налаштуванням віртуальних машин, віртуалізації робочого столу тощо.

*До навчальної дисципліни за вибором «Хмарні технології»* доцільно увести питання, пов'язані із формування інформатичних компетентностей у веб- та хмарних технологіях, зокрема компетентностей із розробки вебсторінок, застосування мов розмітки, вебпрограмування, розробки вебсайтів, соціальних медіа, а також вибору та налаштування хмарних сервісів, проектування, розгортання та використання безпечної хмарної інфраструктури.

*До обов'язкової навчальної дисципліни «Мови програмування»* доцільно увести питання, пов'язані із формування компетентностей у програмуванні: компетентностей у технологіях програмування, в об'єктно зорієнтованому програмуванні, у програмуванні об'єктно зорієнтованих та нереляційних баз даних, у проектуванні інтерфейсів користувача, у розробці мобільних програм та програмних розширень.

*До навчальної дисципліни за вибором «Розробка комп'ютерних ігор»* доцільно увести питання, пов'язані із застосуванням методів та засобів дво- та тривірного моделювання, принципів анімації, рендерингу зображень, створення цифрових ефектів, створення фізичних моделей та анімацій, композицій моделей, розробки інтерактивних тривимірних програм для

наукових досліджень та математичного моделювання, комплексного проектування та розробки тривимірних інтерактивних ігор (у тому числі мобільних та онлайн), їх змістової та медіа складових, персонажей із елементами штучного інтелекту, а також створення ігрових середовищ для організації спільної навчальної діяльності.

*До навчальної дисципліни за вибором «Комп'ютерне моделювання» доцільно увести питання, пов'язані з компетентностями у системному аналізі.*

Зміст навчання інформатичних дисциплін «Математична логіка та теорія алгоритмів», «Дискретна математика» та «Методи обчислень» є усталеним: зміни, що стосуються цих дисциплін, пов'язані насамперед з технологією навчання. Вибіркові навчальні дисципліни «Основи комп'ютерної геометрії» та «Комп'ютерна графіка» можуть бути об'єднані у навчальній дисципліні «Розробка комп'ютерних ігор».

## **2.3 Засоби навчання інформатичних дисциплін майбутніх учителів математики**

### *2.3.1 Принципи класифікації засобів навчання*

В. Ю. Биков засоби навчання визначає як оснащення закладу освіти, використання якого забезпечує безпосередній вплив на навчальну діяльність [61, с. 401], виокремлюючи наступні їх групи за дидактичним призначенням [61, с. 401-403]: засоби подання навчального матеріалу; активізації пізнавальної діяльності; організації і забезпечення дослідницької діяльності; формування і тренування практичних умінь, навичок, способів продуктивного мислення; формування і розвитку емоційної сфери, системи цінностей; контролю та оцінювання навчальних досягнень.

За специфікою створення і напрямками використання В. Ю. Биков пропонує 9 груп *засобів навчання загального призначення*, провідними з яких у навчанні інформатики є навчально-наочні посібники:

– *предметно-реальні та предметно-образні* навчально-наочні посібники за характером формування дидактичних об'єктів і способом сприйняття їх

людиною поділяються на аудіальні, візуальні та аудіовізуальні засоби навчання – слухові, зорові та слухо-зорові, які застосовуються в навчанні і використанні яких надає можливість унаочнити реальні предмети, явища та їх модельні відображення [61, с. 404];

– *предметно-інформаційні ресурси навчального призначення* – це «засоби навчання, що являють собою спеціальним чином закодовану, структуровану та впорядковану множину інформаційних об'єктів, описаних мовою конкретної цифрової обчислювальної машини (комп'ютера, цифрового програмного автомата) чи їх класу (програмно сумісного класу), і/або відповідає протоколу засобів і технологій комп'ютерних мереж. Зазначена множина комп'ютерно орієнтованих інформаційних об'єктів мовою комп'ютера або засобів і технологій комп'ютерних мереж є деяким набором числових кодів. Склад і структура інформаційних об'єктів цієї множини є необхідними і достатніми для розв'язування за допомогою комп'ютера, що використовується в навчально-виховному процесі, відповідних дидактичних завдань або їх фрагментів» [61, с. 414].

Предметно-інформаційні ресурси навчального призначення існують у двох основних формах:

– *комп'ютерні програма* – заданий «мовою комп'ютера» закодований опис задачі, що підлягає розв'язуванню: інструкція, у якій вказується, в якій послідовності (за яким алгоритмом), над якими даними і які операції необхідно виконати за допомогою комп'ютера та у якій формі видавати результат;

– *мережні електронні ресурси* – заданий мовою засобів і технологій комп'ютерних мереж (локальних і глобальних) закодований опис упорядкованої множини електронних об'єктів, що існують і зберігаються у комп'ютерних мережах, а також електронної адреси доступу до цієї множини за допомогою комп'ютера [61, с. 414-415].

Мережні електронні ресурси, використання яких за допомогою комп'ютера забезпечує виконання дидактичного завдання або його фрагмента, В. Ю. Биков називає *мережним електронним ресурсом навчального*

*призначення* [61, с. 415] та вказує, що «склад обладнання ІКТ утворює сукупність комп'ютерно орієнтованих ЗН [засобів навчання], для яких доцільно застосовувати термін *e-засіб навчання* (e-teaching aids, e-resources of learning) ... – матеріально-технічна складова навчального середовища, яка принципово базується на ІКТ» [61, с. 423]. Відповідно саме ці засоби є провідною складовою технології навчання інформатики у моделі комп'ютерно-орієнтованої методичної системи навчання інформатичних дисциплін майбутніх учителів математики.

Відповідно до Рекомендацій ЮНЕСКО щодо структури ІКТ-компетентностей учителів, у змісті навчання інформатики були відображені компетентності, пов'язані з *інноваційними e-засобами навчання інформатики загального призначення* [38, с. 16-18]:

– *електронні освітні ресурси* (електронна версія друкованого видання, електронна хрестоматія, електронне видання, електронний довідник, електронний лабораторний практикум, електронний навчальний, електронний освітній ігровий ресурс, електронний підручник, електронний практикум, електронний робочий зошит, електронний словник, електронні дидактичні демонстраційні матеріали, електронні методичні рекомендації) використовуються у процесі формування будь-якої інформатичної компетентності;

– *соціальні мережі* виступають як одним із провідних засобів навчальної комунікації у комп'ютерно орієнтованому середовищі навчання інформатичних дисциплін, так й засобом формування компетентності у соціальних медіа;

– *мобільні технології* є багатофункціональними засобами загального призначення, роль яких за останні роки розширилась від засобів комунікації до універсальних комп'ютерних засобів, що виступають також як засоби формування компетентностей у розробці мобільних програм та динамічних комп'ютерних ігор;

– *засоби програмування* виступають не лише як засоби формування групи компетентностей у програмуванні, як це розглядалось у попередніх

дослідженнях, а й як засоби навчання загального призначення на вищих рівнях сформованості навіть базових інформатичних компетентностей, спрямовані на розвиток обчислювального мислення;

– *засоби віртуальної та доповненої реальності* реалізують на поточному рівні розвитку технологій дидактичний принцип наочності, покладений в основу проєктування методичної системи навчання, надаючи можливість учителям математики використання нового класу маніпулятивів – віртуальних.

*Інноваційними e-засобами навчання інформатики спеціального призначення є:*

– *засоби дотримання конфіденційності та етики опрацювання даних* є засобами формування багатьох груп інформатичних компетентностей: базових компетентностей з організації безпечної спільної роботи, базових компетентностей із інтелектуальної власності, компетентностей системного адміністратора з основ кібербезпеки, компетентностей системного адміністратора з основ побудови комп'ютерних мереж, компетентностей у мережній безпеці, компетентностей у кібербезпеці, компетентностей із розробки вебсайтів, компетентностей у хмарних технологіях та ін.;

– *засоби інтернету речей* у спроектованій системі інформатичних компетентностей є об'єктом вивчення та засобами формування відповідної компетентності, проте через можливість їх інтеграції із традиційними засобами навчання та навчальним оснащенням (меблі, дошки, навчально-лабораторне обладнання, об'ємні та площинні моделі й багато іншого) створюються умови для оперативного моніторингу процесу розв'язання навчальних задач, автоматизації контролю, підвищення якості діагностики та у цілому кращого розуміння того, як відбувається навчання, шляхом опрацювання великих масивів даних (*великих даних*), що генеруються пристроями інтернету речей та системами управління навчанням;

– *засоби штучного інтелекту* у спроектованій системі інформатичних компетентностей є засобами формування компетентностей у розробці динамічних комп'ютерних ігор, проте, будучи складовою ключової цифрової

компетентності, вони мають потенціал для становлення інноваційними е-засобами навчання загального призначення (адаптивні системи навчання).

Класифікацію засобів навчання інформатичних дисциплін спеціального призначення виконаємо відповідно до визначених груп інформатичних компетентностей (таблиця 2.1).

Таблиця 2.1

### Засоби навчання інформатичних дисциплін спеціального призначення

<b>Інформатичні компетентності</b>	<b>Е-засоби навчання спеціального призначення</b>
базові компетентності з основ системного адміністрування	операційна система; засоби тестування програмного і апаратного забезпечення
базові компетентності у прикладному програмному забезпеченні	текстовий редактор; електронні таблиці; пакети для підготовки презентацій; системи комп'ютерної математики; системи управління базами даних; системи бухгалтерського обліку
базові компетентності з організації безпечної спільної роботи	засоби для пошуку в Інтернет; комунікаційні засоби; інструменти особистої продуктивності; хмарні технології зберігання даних; засоби для створення електронних портфоліо; онлайн інструменти для навчання
базові компетентності у цифрових медіа	пакети цифрових медіа технологій; засоби створення інтерактивних анімацій; засоби створення і редагування цифрових зображень; засоби редагування цифрового відео
базові компетентності з інтелектуальної власності	
базові компетентності з розробки та упровадження інновацій	
базові компетентності із взаємодії з освітніми ІКТ-клієнтами	
базові компетентності з проєктної діяльності	засоби управління проєктами; засоби розробки програмного забезпечення; засоби побудови графічного інтерфейсу користувача; системи контролю версій
компетентності системного адміністратора з обслуговування клієнтських запитів	комунікаційні засоби
компетентності системного адміністратора з пошуку та усунення несправностей	
компетентності системного адміністратора з підтримки ІКТ-систем	системи управління базами даних; засоби тестування програмного і апаратного забезпечення
компетентності системного адміністратора	засоби захисту від спаму та деструктивного

<b>Інформатичні компетентності</b>	<b>Е-засоби навчання спеціального призначення</b>
з основ кібербезпеки	програмного забезпечення; засоби моніторингу та адміністрування безпеки ІКТ-систем; засоби захисту інформаційних ресурсів
компетентності системного адміністратора з основ побудови комп'ютерних мереж	засоби захисту невеликих комп'ютерних мереж; мережні засоби
компетентності в адмініструванні комп'ютерних мереж	засоби тестування IP-мереж; засоби налагодження і тестування мережного апаратного забезпечення; засоби розробки мережних скриптів та побудови «колод» мовою розмітки WML; текстовий редактор
компетентності в усуненні несправностей у комп'ютерних мережах	
компетентності в мережній безпеці	засоби тестування мережної безпеки; засоби управління безпекою
компетентності у віртуалізації	віртуальні машини; засоби віртуалізації робочого столу
компетентності в інтернеті речей	засоби програмування пристроїв інтернету речей; засоби тестування пристроїв і мереж інтернету речей
компетентності у кібербезпеці	засоби конфігурування пристроїв безпеки; засоби віртуалізації інфраструктури кібербезпеки
компетентності з розробки вебсторінок	засоби розробки вебсторінок; засоби створення і редагування цифрових зображень
компетентності із застосування мов розмітки	засоби створення документів мовою розмітки HTML; засоби створення документів розширюваною мовою розмітки XML; засоби розробки каскадних таблиць стилів CSS
компетентності у вебпрограмуванні	засоби створення документів розширюваною мовою розмітки XML; засоби створення клієнтських вебпрограм; засоби створення серверних програм; засоби доступу до реляційних баз даних мовою SQL
компетентності із розробки вебсайтів	засоби доступу до вебхостингу
компетентності у соціальних медіа	системи управління контентом
компетентності у хмарних технологіях	засоби конфігурування хмарних сервісів; засоби контейнеризації
компетентності у технологіях програмування	засоби розробки програмного забезпечення; засоби тестування програмного забезпечення; засоби управління проектами; засоби налагодження програм; засоби профілювання програм; засоби розгортання програм
компетентності в об'єктно зорієнтованому програмуванні	засоби об'єктно зорієнтованого програмування; засоби об'єктно зорієнтованого проектування



<b>Інформатичні компетентності</b>	<b>Е-засоби навчання спеціального призначення</b>
компетентності у програмуванні баз даних	засоби доступу до реляційних баз даних мовою SQL; засоби доступу до нереляційних баз даних NoSQL
компетентності у проектуванні інтерфейсів користувача	засоби побудови інтерфейсу користувача; засоби побудови розвинених інтерфейсів користувача
компетентності у розробці мобільних програм	засоби розробки мобільних програм
компетентності у розробці програмних розширень	програмні засоби з убудованими мовами створення скриптів
компетентності у розробці моделей та ефектів для комп'ютерних ігор	засоби комп'ютерного моделювання; засоби двовимірного моделювання; засоби тривимірного моделювання; засоби створення інтерактивних анімацій; пакети цифрових медіа технологій; засоби створення і редагування цифрових зображень
компетентності у розробці динамічних комп'ютерних ігор	засоби розробки інтерактивних ігор; текстовий редактор; засоби візуального проектування компонентів; засоби розробки тривимірних компонентів; системи управління базами даних; засоби штучного інтелекту; засоби створення аудіо; засоби тестування програмного забезпечення; засоби комп'ютерного моделювання; засоби розгортання програм; засоби розробки мобільних програм
компетентності системного аналітика у плануванні та моніторингу діяльності з аналізу та виявлення вимог	
компетентності системного аналітика у моделюванні даних об'єктів та процесів	засоби моделювання даних об'єктів; засоби моделювання даних процесів; засоби перевірки значущості; засоби машинного навчання
компетентності системного аналітика у проектуванні та впровадження процесів забезпечення якості	засоби управління проектами
компетентності у базах даних	системи управління базами даних

### *2.3.2 Застосування засобів навчання загального призначення у формуванні інформатичних компетентностей майбутніх учителів математики*

За допомогою мережі Інтернет (й, зокрема, мобільних технологій) студент може отримати доступ до *мережних електронних ресурсів навчального призначення* як закладу освіти, в якому він навчається, так й інших закладів, що

дотримуються принципів відкритої освіти, у процесі реалізації як традиційного (очного), так й дистанційного навчання – індивідуалізованого процесу «набуття знань, умінь, навичок і способів пізнавальної діяльності людини, який відбувається в основному за опосередкованої взаємодії віддалених один від одного учасників навчального процесу у спеціалізованому середовищі, яке функціонує на базі сучасних психолого-педагогічних та інформаційно-комунікаційних технологій» [151]. Дистанційне навчання може розглядатись також як система взаємопов'язаних засобів, форм організації, методичних прийомів взаємодії суб'єктів навчального процесу на відстані з використанням ІКТ.

Технології дистанційного навчання – це комплекс освітніх технологій, включаючи психолого-педагогічні та інформаційно-комунікаційні, що надають можливість реалізувати процес дистанційного навчання у ЗВО під час організації та забезпечення денної, вечірньої, заочної, індивідуальної та екстернатної форм навчання (за умов наявності у нього відповідного кадрового та системотехнічного забезпечення). У ЗВО при організації навчального процесу за будь-якою формою навчання технології дистанційного навчання можуть використовуватись для методичного та дидактичного забезпечення самостійної роботи, контрольних заходів, а також при проведенні навчальних занять [151].

Складовою технологій дистанційного навчання є ІКТ дистанційного навчання – це технології створення, накопичення, зберігання та доступу до предметно-інформаційних ресурсів навчального призначення (мережних електронних ресурсів навчальних дисциплін та комп'ютерних програм), а також забезпечення організації і супроводу навчального процесу за допомогою спеціалізованого програмного забезпечення та засобів зв'язку, у тому числі Інтернет.

Системотехнічне забезпечення дистанційного навчання включає [151]:

1) апаратні засоби, що забезпечують розроблення і використання вебресурсів навчального призначення, управління навчальним процесом та

необхідні види навчальної взаємодії між суб'єктами дистанційного навчання у синхронному і асинхронному режимах;

2) інформаційно-комунікаційне забезпечення із пропускнуою здатністю каналів, що надає всім суб'єктам дистанційного навчання навчального закладу цілодобовий доступ до вебресурсів і вебсервісів для реалізації навчального процесу у синхронному та асинхронному режимах;

3) програмне забезпечення загального та спеціального призначення, яке має бути ліцензійним або побудованим на програмних продуктах з відкритими кодами;

4) вебресурси навчальних дисциплін (програм), що необхідні для забезпечення дистанційного навчання, можуть містити:

– методичні рекомендації щодо їх використання, послідовності виконання завдань, особливостей контролю тощо;

– документи планування навчального процесу (навчальні програми, навчально-тематичні плани, розклади занять);

– відео та аудіо записи лекцій, семінарів тощо;

– мультимедійні лекційні матеріали;

– термінологічні словники;

– практичні завдання із методичними рекомендаціями щодо їх виконання;

– віртуальні лабораторні роботи із методичними рекомендаціями щодо їх виконання;

– віртуальні тренажери із методичними рекомендаціями щодо їх використання;

– пакети тестових завдань для проведення контрольних заходів, тестування із автоматизованою перевіркою результатів, тестування із перевіркою викладачем;

– ділові ігри із методичними рекомендаціями щодо їх використання;

– електронні бібліотеки чи посилання на них;

– бібліографії;

– дистанційний курс, що об'єднує зазначені вище вебресурси навчальної

дисципліни (програми) єдиним педагогічним сценарієм;

– інші ресурси навчального призначення.

У традиційному (очному) навчанні педагогічно зумовлене та спроектоване вчителем використання мережних електронних ресурсів, педагогічного інтернет-інструментарію та засобів інтернет-комунікацій з метою підвищення ефективності навчання услід за [110] будемо називати *інтернет-підтримкою* (додаток Б).

Використання інтернет-підтримки розглядають на рівнях:

– освітнього процесу в закладі освіти (у такому випадку підтримка стосується всіх аспектів діяльності закладу, включаючи управлінську);

– навчальної дисципліни;

– певного виду діяльності студентів (зокрема, дослідницької);

– діяльності у комп'ютерно орієнтованому середовищі навчання інформатичних дисциплін [64].

Інтернет-підтримка застосовується для забезпечення науковості й разом із тим доступності змісту навчання, збільшення частки дослідницько зорієнтованого навчання, індивідуалізації навчання, забезпечення варіативності застосування технологій навчання.

До основних функцій інтернет-підтримки відносяться [64]:

– інформаційна (розширення комп'ютерно-орієнтованого середовища навчання за рахунок доступу до мережних електронних ресурсів, а також великих даних, згенерованих засобами мобільних технологій);

– комунікативна (реалізація колективних форм організації навчальної діяльності у комп'ютерно-орієнтованого середовища навчання у синхронному (засоби для проведення аудіо-, відео- та аватар зорієнтованих конференцій, чати) та асинхронному (електронна пошта, форум) режимах);

– інструментальна (використання е-засобів загального (віртуальні дошки, діаграми зв'язків, засоби Веб 2.0, онлайн-засоби програмування тощо) та спеціального призначення (вебсистеми комп'ютерної математики, засоби візуалізації математичних об'єктів тощо) для активізації навчальної діяльності

студентів та реалізації дослідницького підходу в навчанні

– аналітична (нагромадження великих даних, їх статистичний аналіз та прогнозування показників результативності навчального процесу тощо);

– візуалізації (наочне подання різноманітних, у тому числі й абстрактних об'єктів, відображення взаємозв'язків і взаємозалежностей у їх динаміці з використанням тривимірної графіки, анімації, відео- та аудіо засобів);

– автоматизації (застосування засобів штучного інтелекту та інтернету речей для оцінювання навчальних досягнень учнів, відпрацювання репродуктивних умінь, засвоєння алгоритмів розв'язання типових задач, ознайомлення з новим матеріалом тощо);

– моделювання (використання інтерактивних мультимедійних моделей різноманітних об'єктів, явищ і процесів для організації навчально-дослідної діяльності).

У комп'ютерній мережі можливе об'єднання обох видів предметно-інформаційних ресурсів – комп'ютерних програм та мережних електронних ресурсів – за принципом підпорядкування: перший вид використовується для створення другого. Одним із способів реалізації такого об'єднання у мережі Інтернет є *засоби Веб 2.0* – друге покоління мережних сервісів (комп'ютерних програм, розміщених у мережі), що надають можливість не лише створювати та редагувати мережні електронні ресурси (різноманітні публікації, представлені у вигляді документів, презентацій, таблиць, схем, графіків тощо), але й обмінюватися даними та виконувати спільну роботу.

Розглянемо використання деяких засобів Веб 2.0 у навчанні інформатики майбутніх учителів математики.

*Блог* можна розглядати як засіб соціальних медіа, інструмент особистої продуктивності, засіб для створення електронних портфоліо та онлайн інструмент для навчання, що використовується у процесі формування базових компетентності з організації безпечної спільної роботи. Блоги надають такі основні можливості [131]:

– організації спільної роботи об'єднань користувачів в якості тематичних

груп авторів;

- організації тематичного інформування;
- зберігання та обміну посиланнями у процесі навчальних дискусій;
- розміщення навчальних матеріалів;
- тестування та проведення опитувань;
- зберігання портфоліо;
- розміщення коментарів до повідомлень для отримання зворотного зв'язку й потенційної підтримки нових ідей;
- включення посилань на інші мережні ресурси;
- використання різних способів подання нових понять у процесі візуалізації абстрактних ідей та інтерактивної взаємодії;

Розглянемо особливості використання блогів у навчанні інформатики, методики навчання інформатики та педагогічної практики. У процесі вивчення курсу інформатики майбутні учителі математики – студенти Харківського національного педагогічного університету імені Г. С. Сковороди – вчилися працювати з блогами у режимі зростаючої складності:

- створення та наповнення блогу професійного спрямування;
- організація взаємних консультацій студентів, педагогів та експертів;
- проведення асинхронної педагогічної дискусії;
- створення та проведення дистанційного навчального курсу;
- організація тематичної мережної дослідницької діяльності студентів.

У процесі наповнення колективного блогу з математичної тематики студенти створювали власні сторінки, на яких з часом з'являлись нові повідомлення з певної теми, що розміщувалися у хронологічному порядку. Студенти також створювали персональні блоги, що використовувались не тільки для збереження повідомлень, а й для того, щоб ділитися власними напрацюваннями з усіма користувачами. Таким чином, блог розглядався в першу чергу не як мережний ресурс, а як засіб діяльності та мобільного обміну повідомленнями.

Завдяки відкритому характеру блогів при наданні взаємоконсультацій з

певної тематики студенти отримували допомогу (посилання, ідеї) як від одногрупників, однокурсників, студентів інших курсів, так і від викладачів та експертів. Також студенти підписувалися на новини тих авторів, які їм були цікаві, шляхом додавання автору до списку розсилання. Для пошуку таких авторів студенти використовували два типи механізмів: пошук за ключовими словами, які автори вказували як коло своїх інтересів, та пошук в переліку тих, кого інші користувачі вже відзначили в якості цікавих авторів. Тематичні групи авторів об'єднувались у співтовариства, що надавали можливість публікувати власні повідомлення в загальному потоці новин.

При проведенні студентами асинхронних навчальних дискусій у блогах вони могли бути відкритими для інших користувачів або закритими – призначеними лише для користувачів певної спільноти. Студенти використовували різні варіанти доступності повідомлень блогу для читання та надання консультацій з даної тематики: для всіх авторів, або тільки для певного кола. У процесі обговорення та обміну ідеями студенти висловлювали критику щодо певних тез та здійснювали обґрунтування, за необхідності встановлюючи перехресні зв'язки між кількома гілками дискусії.

Для створення дистанційного навчального курсу за допомогою блогів студенти використовували всі попередньо набуті навички: публікували повідомлення навчального змісту, додавали презентації, зображення, відеоматеріали, організовували асинхронну спільну роботу (читання, обговорення, додавання та коментування повідомлень), проводили опитування, обговорювати проблемні питання.

Організація тематичної мережної дослідницької діяльності студентів (зокрема, у формуванні компетентностей у системному аналізі) відбувалася шляхом створення «портретів» (моделей діяльності студентів у блогах): за допомогою пошуку в блогах визначалась порівняльна частота появи ключових слів у повідомленнях, які публікували студенти, та встановлювались тематичні зв'язки, що об'єднували їх у семантичну мережу.

У результаті навчальної діяльності з конструювання та використання

блогів студенти набули базових компетентностей з організації безпечної спільної роботи. Аналіз вмісту створених блогів показав, що 87 % студентів розміщували у своїх блогах схеми, презентації, відеоматеріали, розвинувши компетентності у соціальних медіа та базові компетентності у цифрових медіа, 56 % студентів послуговувались мобільними технологіями, 62 % проводили опитування в рамках блогу. Через один навчальний семестр, на початку вивчення курсу «Методика навчання інформатики» студентам було запропоновано створити та наповнити блог з математичних дисциплін з метою узагальнення та систематизації набутих раніше знань, умінь та навичок роботи із блогами. У результаті виконання студентами цього завдання з'ясувалося, що 46 % студентів зуміли розмістити в своїх блогах схеми, презентації, відеоматеріали, 26 % послуговувались мобільними технологіями, 22 % зуміли організувати опитування в рамках блогу. Таким чином, у всіх студенти були сформовані відповідні інформатичні компетентності. Продовжуючи навчання за курсом, студенти урізноманітнили створені раніше блоги та розмістили у них власні методичні портфоліо.

Аналіз пробних та залікових уроків, проведених під час педагогічної практики студентами спеціальності 014.04 Середня освіта (Математика), показав, що вони активно використовували блоги для організації власної педагогічної діяльності: 38 % студентів застосували блоги для обміну електронними освітніми ресурсами з учнями, 26 % – для роботи з учнями, що не встигають, 17 % – для роботи з обдарованими учнями та 9 % – для організації дослідницької діяльності учнів, зокрема для підготовки робіт для участі в різноманітних конкурсах в мережі Інтернет, конкурсах-захистах МАН тощо.

Ще один сервіс Веб 2.0 загального призначення, що може бути використаний для узагальнення та систематизації, це *діаграми зв'язків* (mind maps). За їх допомогою можна також наочно візуалізувати та структурувати ідеї, знаходити взаємозв'язки між завданнями або ключовими поняттями з певної теми, що надає можливість оперативно оцінити частку та рівень



засвоєння навчального матеріалу. Так, у курсі «Методика навчання інформатики» сервіси Веб 2.0 для побудови діаграм зв'язків майбутні вчителі математики використовують для аналізу даних, порівняння, оцінювання, класифікації, спільного вирішення проблеми (зокрема, через проведення «мозкового штурму») та підготовки опорного конспекту уроку. Наприклад, при вивченні теми «Інформація та інформаційні процеси» студенти створюють діаграму зв'язків видів повідомлень із зазначенням конкретних доцільно дібраних прикладів.

Інтегроване використання засобів тривимірної графіки, анімації, відео та звуку важливо при формуванні базових інформатичних компетентностей у цифрових медіа, компетентностях з розробки вебсторінок та компетентностях у розробці моделей та ефектів для комп'ютерних ігор. Так, освітній інтернет-ресурс <http://grafikus.ru/plot3d> надає можливість побудови різних видів графіків у двовимірних та тривимірних координатах [11], у тому числі за точками для візуалізації результатів комп'ютерного математичного моделювання у відповідному курсі, а також у процесі формування методичних компетентностей майбутніх учителів математики. Зокрема, при огляді освітніх Інтернет-ресурсів у навчальній дисципліні «Методика навчання інформатики» студенти знайомляться з різноманітними засобами Інтернет-підтримки математичного спрямування, зокрема навчальними математичними сайтами (<https://formula.co.ua> [122]), засобами для побудови графіків (<https://graph.reshish.ru> [142], <http://www.yotx.ru> [141], <http://www.aiportal.ru/services> [177]), математичними онлайн-калькуляторами (<https://www.webmath.ru> [123], <http://www.aiportal.ru/services> [177]), вебсистемами комп'ютерної математики (CoCalc [6]), у тому числі з природним уведенням формулювання задачі (Wolfram|Alpha [45]), та ін. На таких сайтах можна опанувати теоретичний матеріал, способи розв'язання різноманітних математичних задач тощо самостійно та співпраці. Опанування вказаних ресурсів надає студентам можливість їх використання при навчанні природничо-математичних та інформатичних дисциплін.

При огляді інтернет-ресурсу <https://formula.co.ua> студенти досліджують його структуру та наповнення: сервіси для скорочення дробів, розв'язання квадратних рівнянь, знаходження гіпотенузи і катетів прямокутного трикутника, обчислення значень тригонометричних функцій тощо. Для систематизації змісту Інтернет-ресурсу студентам пропонувалося укласти діаграму зв'язків його складових. У процесі виконання цього завдання студенти розв'язували низку задач, встановлюючи призначення складових сервісу та визначаючи їх місце в ієрархії зв'язків. Укладання діаграми зв'язків Інтернет-ресурсу математичного спрямування здійснювався у формі колективної роботи. Для візуалізації результатів студенти використовували відповідні онлайн-засоби для побудови діаграм зв'язків, такі як MindMap, якими вони вже оволоділи на попередніх заняттях (рис. 2.10). Кожен студент працював над створенням окремої частини діаграми в режимі онлайн, що надало можливість не лише наочно представити структуру Інтернет-ресурсу, але й виконувати моніторинг діяльності студентів із побудови діаграми зв'язків. У результаті спільної роботи майбутні вчителі математики отримали наочну динамічну візуалізацію сервісів для розв'язання математичних задач засобами Інтернет-ресурсу. Таким чином, майбутні вчителі математики не лише досліджували спеціалізовані Інтернет-ресурси, але й набували навичок роботи із сервісами Веб 2.0.

Формування компетентностей у програмуванні здійснюється не тільки за допомогою відповідних *середовищ програмування*, але й таких мережних електронних ресурсів, як <http://nazva.net> [118], що містять логічні та алгоритмічні ігри, задачі, які використовуються при навчанні теоретичних основ інформатики, математичної логіки та теорії алгоритмів, мов програмування.

При розв'язанні предметних та професійних задач майбутні вчителі математики будують та досліджують різні види моделей – інформаційні, імітаційні, ситуаційні тощо. У навчанні математики та інформатики найчастіше використовують знакові моделі, зокрема, математичні. Застосування засобів

ІКТ розширює можливості математичного моделювання, перетворюючи його на комп'ютерне математичне моделювання. Для побудови та дослідження моделей широко застосовується метод формалізації, сутність якого полягає у виділенні знакового (семіотичного) та змістового (семантичного) аспектів досліджуваного об'єкта, подальшого формального перетворення знаків та знакових систем, і оберненому переході від побудованої знакової моделі до реального об'єкта, або побудови на їх основі нових об'єктів.



Рис. 2.10. Фрагмент діаграми зв'язків одного з розділів Інтернет-ресурсу <https://formula.co.ua> [122]

Використання навчальних предметних середовищ, віртуальних лабораторій надає можливість розширити спектр завдань із дослідження та моделювання різноманітних об'єктів, процесів та явищ. Ключовою особливістю, що відрізняє комп'ютерний експеримент від інших способів пізнання, є процес отримання та опрацювання експериментальних даних – кількісних характеристик, що визначають поведінку досліджуваного об'єкта, процесу або явища, які підтверджують або спростовують сформульовані гіпотези проведення експерименту. Сучасні середовища комп'ютерного моделювання створюють *віртуальну реальність* роботи з реальним обладнанням та надають можливість провести віртуальне лабораторне дослідження з використанням математичних моделей досліджуваних процесів.

Так, у навчанні курсу «Методи обчислень» студенти висувають гіпотези щодо можливостей використання чисельних методів при розв'язанні прикладних задач.

Важливим компонентом математичної культури стає розуміння можливостей використання різних засобів для розв'язування задач. При цьому застосовуються як точні, так і наближені методи, а результати можуть подані як аналітично або чисельно, так й графічно. Майбутній вчитель математики повинен володіти предметними математичними та інформатичними компетентностями, способами їх застосування при побудові та дослідженні математичних моделей об'єктів і процесів, навичками використання у навчальному процесі інноваційних комп'ютерно-орієнтованих середовищ і засобів підтримки математичної діяльності: комплект програм Gran (Gran1, Gran-2D, Gran-3D), Mathematica, Mathcad, MATLAB, Maple, Maxima, SageMath, GeoGebra та ін. Проведення студентами навчальних досліджень із застосуванням *систем комп'ютерної математики* сприяє спільному розвитку їх професійних математичних та інформатичних компетентностей. Так, робота з інтерактивною комп'ютерною моделлю об'єкта, що надається вебсистемами комп'ютерної математики (зокрема, Wolfram|Alpha), важлива при вивченні таких інформатичних дисциплін, як «Дискретна математика», «Комп'ютерне моделювання» та «Методи обчислень».

Спільна робота з документами та моделями, обговорення у блогах та на форумах надають можливість залучати студентів до активної навчальної діяльності через комбінування традиційних та інноваційних форм організації, методів і засобів навчання. Так, інтернет-підтримкою традиційного семінару є віртуальний або веб зорієнтований семінар – вебінар, а традиційного практичного чи лекційного заняття – віртуальний клас.

*Вебінар (віртуальний клас)* – різновид вебконференції, що проходить в режимі реального часу, зв'язок між учасниками якої підтримується за допомогою спеціального програмного забезпечення, що може бути встановлено як на комп'ютері кожного учасника конференції, так і забезпечено за

допомогою вебсервісу.

Програмне забезпечення для організації вебінарів та віртуальних класів широко застосовується у корпоративній та неформальній освіті для проведення тренінгів, взаємного та колективного навчання, лекцій, семінарів, навчальних відео-конференцій тощо. Безумовною перевагою традиційних монологічних лекційно-семінарських занять у віртуальних класах є можливість їх проведення на практично необмежену кількісно і географічно аудиторію. Слухачами віртуальної лекції одночасно можуть бути сотні і навіть тисячі чоловік.

Програмне забезпечення для організації віртуальних класів включає засоби для колективної роботи з текстом, відеоматеріалами та мультимедійними презентаціями. Викладач, як правило, використовує віртуальний клас для роботи в групах або парах, при цьому кожен групу він розміщує в окремий клас. Студенти у такому класі бачать та чують один одного, спільно використовують віртуальну дошку, спілкуються в чаті, але не бачать учасників інших віртуальних класів. Викладач при цьому може спостерігати та модерувати навчальну діяльність в кожному з віртуальних класів. Крім того, він збирає всіх студентів до однієї «кімнати», де обговорюються результати групової роботи. Викладач, який проводить вебінар, має можливість демонструвати слайдові презентації, організувати голосування та опитування. У віртуальному класі проводяться інтерв'ю та круглі столи, «мозковий штурм», студенти навчаються ухваленню рішень, досягнення консенсусу, колективному вирішенні кейсів, веденню дискусії тощо.

Досить важливою є можливість демонстрації екрану викладача або студента, коли учасники вебінару мають змогу бачити все, що відбувається на робочому столі викладача та, за наявності дозволу, віддалено виконувати на ньому доцільні дії.

За наявності вебкамери, мікрофона та колонок може відбуватися також відео та аудіо зв'язок між викладачем та студентами. Викладач може надати право доповідати будь-якому учаснику вебінару. Деякі сервіси (зокрема, Zoom

Cloud Meetings) надають можливість запису вебінару та розміщення його в мережі Інтернет для подальшого перегляду будь-яким користувачем. Як свідчить досвід, найбільш ефективним є використання вебінарів у підготовці майбутніх учителів математики при проведенні обчислювальної та педагогічної практики, виконанні дослідницьких проектів з різних дисциплін тощо, а також організації екстреного дистанційного навчання в умовах руйнування традиційного (зокрема, при надзвичайних ситуацій природного або техногенного характеру).

Наприклад, при проведенні обчислювальної практики студенти виконують проекти за різною тематикою. Особливо актуальними проектами виявились ті, що стосувалися проведення лекцій та семінарів, на яких розглядалися, зокрема, питання практичного застосування властивостей паралельності та перпендикулярності прямих і площин, ортогонального проектування (площі ортогональної проекції многокутника) тощо. Один з таких проектів «Колесо Арістотеля. Всі довжини рівні» стосувався відомого парадоксу про відстань, що проходять два кола, які знаходяться один в одному і мають різні радіуси. В процесі виконання проекту студенти брали інтерв'ю у експертів, зверталися за допомогою до фахівців, проводили дискусію для вирішення проблеми та остаточного розв'язання парадоксу. Під час проведення підсумкового заняття у середовищі віртуального класу викладач використовував всі надані студентами матеріали з тематичних сайтів, що наочно показують зміст завдання та шляхи його розв'язання. Таким чином, організація вебінарів сприяла реалізації дослідницького підходу до навчання.

Широкий набір сервісів Веб 2.0, що можуть бути застосовані у навчанні, надає Google:

– *розважальні сервіси*: Play надає можливість використання на мобільних пристроях під управлінням Android не лише ігор, а й широкого спектру засобів навчання спеціального призначення; Play Books надає доступ до фрагментів або повних текстів великого зібрання документів, оцифрованих Google або завантажених користувачами; Podcasts надає доступ до колекції тематичних

аудіозаписів; YouTube надає можливість перегляду авторських навчальних відео;

– *комунікаційні сервіси*: Contacts надає можливість зберігання та впорядкування відомостей про користувачів сервісів Google; Gmail надає можливість асинхронного обміну поштовими повідомленнями та синхронного обміну повідомленнями у чаті; Groups надає можливість спілкування у тематичних форумах; Meet надає можливість проведення відеоконференцій та вебінарів (з обмеженою функціональністю спільної роботи); Translate надає можливість оперативного перекладу електронних освітніх ресурсів та вебсайтів;

– *пошукові сервіси*: Alerts надає можливість отримання повідомлень про зміни, що відбулись на обраному користувачем мережному ресурсі; Books надає можливість пошуку у повних текстах великого зібрання документів, оцифрованих Google або завантажених користувачами; Dataset Search надає можливість пошуку наборів даних для подальшого опрацювання; Dictionary надає можливість пошуку словарних визначень термінів, понять тощо; Finance надає можливість доступу до наборів фінансових даних; Images надає можливість пошуку по зображенню або його опису; Maps надає можливість геопошуку та роботи із картами; News надає можливість отримання повідомлень про новини згідно уподобань користувача; Patents надає можливість пошуку по патентах; Public Data Explorer надає можливість доступу до перевірених даних та прогнозів міжнародних установ; Scholar надає можливість пошуку по наукових публікаціях та профілях науковців, журналів, академічних установ та їх підрозділів; Search (Google) є пошуковим сервісом загального призначення, а Voice Search надає голосовий інтерфейс до неї; Trends надає можливість аналізу пошукових запитів; Arts & Culture надає можливість доступу до високоякісних зображень у доповненій реальності, зокрема, з музеїв комп'ютерної техніки, наукових центрів тощо;

– *організаційні сервіси*: Calendar надає можливість спільного планування зустрічей, у тому числі із застосуванням Meet; Photos надає можливість

зберігання та автоматизованого впорядкування зображень; Google Drive надає можливість зберігання та опрацювання текстових документів, електронних таблиць, презентацій, а також створення вебформ; Docs надає можливість створення та спільного редагування текстових документів; Sheets надає можливість створення та спільного редагування електронних таблиць; Slides надає можливість створення та спільного редагування презентацій; Drawings надає можливість створення та спільного редагування діаграм; Forms надає можливість створення та спільного редагування вебформ для опитувань та тестування; Keep надає можливість створення текстових, графічних та аудіо нотаток і комбінування їх у списки; Classroom інтегрує Docs, Sheets, Slides, Gmail та Calendar у навчальну платформу; Blogger надає можливість ведення блогів; Feedburner надає можливість створення стрічок новин (RSS) для блогів та сайтів; Sites надає можливість створення простих сайтів на основі технології wiki.

Аналізуючи історію розвитку сервісів Google, можна зазначити, що вони все більше наближаються до потреб людини, надаючи можливість охопити значний спектр інформаційних завдань: від пошуку різного виду відомостей до спільного виконання проєктів.

Так, великі можливості для організації навчально-дослідницької роботи надають *пошукові геосервіси*, такі як Maps, за допомогою яких можна знаходити, позначати, коментувати окремі об'єкти на карті, визначати відстані, площі ділянок, оптимальні маршрути, порівнювати особливості різних місцевостей тощо.

Docs являє собою хмарну версію текстового редактора на базі сучасних вебстандартів, адаптованих для використання в будь-якій операційній системі, в якій є сучасний браузер, а також для мобільних пристроїв. Docs може бути застосований, зокрема, як засіб формування базових компетентностей у прикладному програмному забезпеченні (як об'єкт вивчення), компетентностей в адмініструванні комп'ютерних мереж (для створення мережної документації), компетентностей у розробці динамічних комп'ютерних ігор (для створення



сценаріїв ігрових історій). Додатково Docs та споріднені засоби (зокрема, Sheets та Slides) надають можливість зберігання документів у сховищі Google Drive, оприлюднення у вигляді вебсторінки, розміщення у блозі, розподілу доступу, збереження версій документів, синхронного спільного редагування та асинхронного коментування тощо. Важливо, що само- і взаємооцінка при організації спільної роботи на документами розглядається як один з компонентів навчальної діяльності студентів [52, с. 47-50].

Docs надають можливість обміну відомостями через створення спільного документу з розроблених окремими студентами міні-рефератів. Закріплення нового матеріалу може відбуватися у процесі виконання дослідницької роботи у електронних таблицях Sheets, а також із застосуванням коментарів, у яких студенти мають змогу обговорювати та аналізувати отримані результати.

Опанування організаційних сервісів Google у курсі «Методика навчання інформатики» доцільно структурувати за трьома етапами. На першому етапі студенти ознайомлюються із сервісами у якості користувачів на прикладі вирішення певної проблеми. На другому етапі, маючи навички користувача, студенти використовують сервіси як учні для розв'язання задач із математики. На третьому етапі студенти розглядають сервіси як викладачі – для розв'язання методичних задач.

На першому етапі для оволодіння базовими навичками роботи з організаційними сервісами Google було запропоновано спільне створення комплексу електронних освітніх ресурсів на тему «Моя країна – Україна», в ході якого кожен окремий студент створював опис пам'яток певного міста. У Docs студенти створювали загальну характеристику кожного міста та опис його історії. У Sheets наводили порівняльну характеристику міст України, де вказували місто, його площу, кількість населення, густину населення, рік заснування тощо, візуалізуючи дані графіками та діаграмами. У Slides студенти наочно подавали назви історичних пам'яток, їх зображення та короткий опис. Створені презентації наповнювалися зображеннями, які були завантажені з Images, Photos, Arts & Culture, або створені за допомогою Drawings.

На другому етапі студенти вчаться використовувати сервіси Google як учні, спільно розв'язуючи математичні задачі. Відомо, що аналіз стратегії або вибір способу розв'язання будь-якої математичної задачі здійснюються за допомогою міркування, яке недосвідченому учню самотужки дається важко, тому будь-яка ефективна навчальна діяльність завжди соціальна або колективна [179].

Для теми «Степеневі функції, їхні властивості та графіки», що вивчається в 10 класі, був створений каталог у Google Drive, відкритий для всіх студентів. Цей каталог поступово наповнювався різноманітними навчальними матеріалами – теорії (Docs), презентацій уроків (Slides), таблиць результативності (Sheets) та опитувань для перевірки навчальних досягнень (Forms). Розв'язання задач з цієї теми може бути представлено не лише через математичні співвідношення, а й словесно – через тексти-міркування або графічно – через схеми. Важливим аргументом було спільне розв'язання завдань в онлайн-режимі з використанням убудованих редактора формул, рисунків, діаграм і графіків. Можливість коментування «на полях» електронного документа забезпечувала надійний механізм зворотного зв'язку. Ще одна перевага для викладача полягала в тому, що організаційні сервіси Google у процесі спільної роботи кількох студентів над документом відображає їх особистий внесок та надає можливість оперативної комунікації через чат, пов'язаний із документом. Середовище документу створювалося як простір загального роздуму-обговорення, внесок кожного у яке фіксувався у таблицях результативності з метою підвищення мотивації студентів до спільної роботи через подвоєння та навіть потроєння балів за різні варіанти розв'язання одного й того самого завдання. Студент, який розв'язав задачу, підписував її власним ім'ям та сам уносив бали у таблицю. Якщо хтось не погоджувався із наведеним розв'язком, він нижче подавав свій його варіант.

На полях документа, поруч із розв'язанням, подавались коментарі та запитання, на які могли відповідати інші студенти, тому розв'язання деяких завдань іноді виходило груповим. Викладацькі «нотатки на полях» містили

найчастіше вказівки, навідні запитання, іноді – невеликі підказки. Дослідно-експериментальна діяльність з колективного розв'язання задач надала можливість наочно побачити характер утруднень студентів, подібних до тих, з якими стикаються учні на уроках. Сервіси Google надають учителю можливість відслідковувати процес розв'язання (у тому числі ретроспективно) та зафіксувати момент, коли виникло утруднення. Також важливо, що власні утруднення почав виокремлювати сам студент: щоб поставити запитання або звернутися за допомогою до інших, йому доведеться письмово сформулювати, в чому полягає сутність проблеми.

На завершальному етапі оволодіння організаційними сервісами Google студенти використовували їх як майбутні вчителі математики для вирішення методичних проблем. Комп'ютерно орієнтоване навчальне середовище легко налаштовується під певну методичну проблему. Так, їх обговорення вчителями проводиться на педагогічних нарадах, що займає декілька годин і вимагає великої попередньої роботи з документами, оформленням таблиць, ділових графіків, створенням презентацій для виступу. Розглянемо модель «віртуальна педагогічна нарада», яку моделювали студенти в навчальному процесі. Сервіси Google надають нові можливості в проведенні таких нарад, оскільки мова йде про новий формат прийняття рішень і колективних обговорень, де взаємодія учасників може бути як синхронною (Meet), так й асинхронною (Classroom), кожний працює в зручний для нього час. Асинхронний формат віртуальної педагогічної наради виглядав як обмін питаннями, пропозиціями, зауваженнями до основних документів. Відзначимо, що кожна відповідь та репліка вносилась через коментарі до тексту, а всі правки, внесені безпосередньо до тексту, залишаються в історії змін документа і за ними також зберігається авторство. Набуті знання та навички роботи з сервісами Google використовувались студентами під час подальшого навчання та в рамках педагогічної практики, звітність про яку могла бути оформлена у вигляді блогу (рис. 2.11).

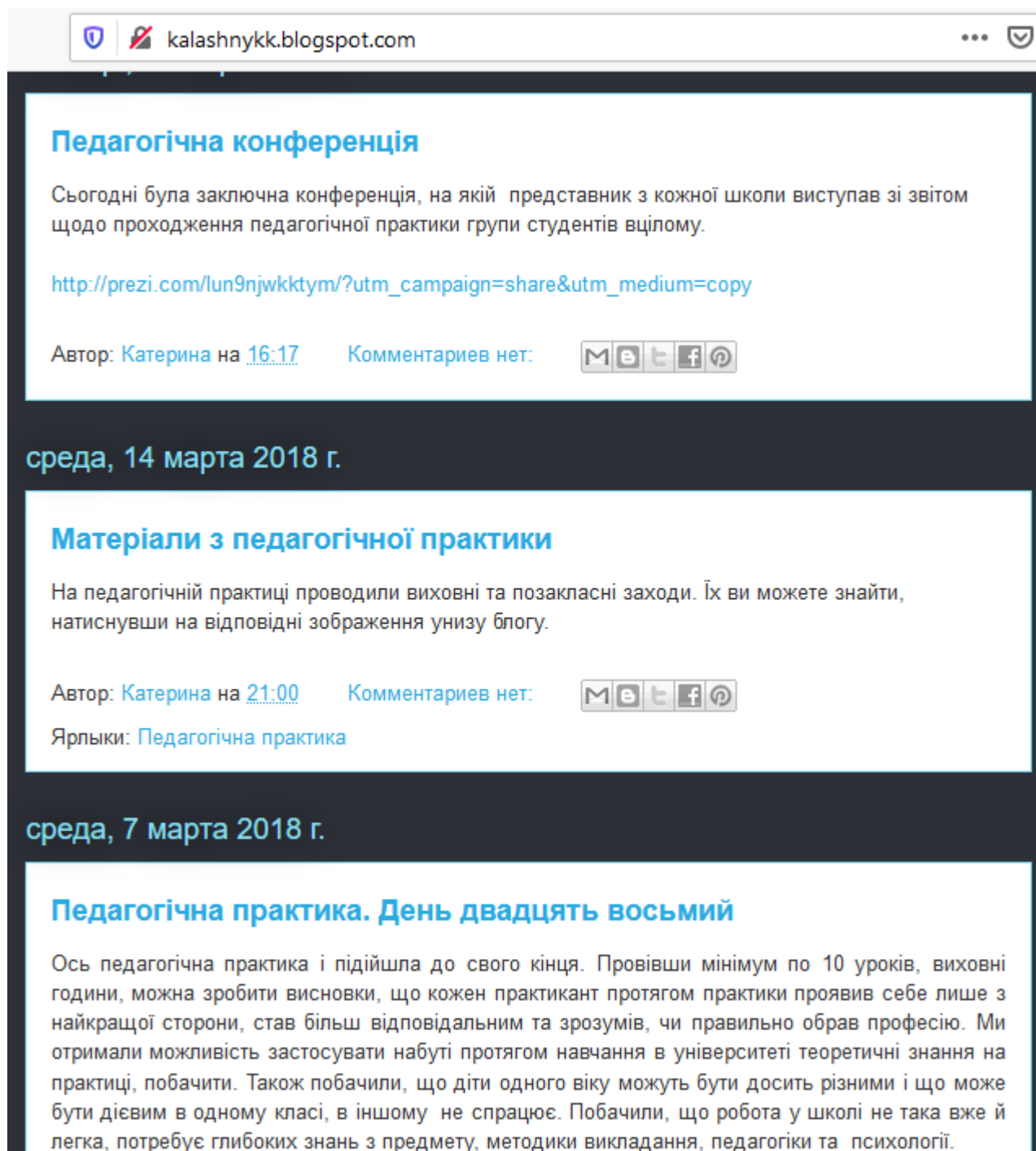


Рис. 2.11. Фрагменту блогу студента, присвяченого педагогічній практиці

Аналіз пробних та залікових уроків, звітної документації та блогів студентів-практикантів показав, що 43 % студентів використовували сервіси Google при проведенні уроків з математики, 15 % – при індивідуальній роботі з учнями, 7 % – при роботі з батьками. Із 43% студентів, що використовували сервіси Google при проведенні уроків з математики, їх застосування відбувалось на етапах отримання нових знань (63 %), закріплення навчального

матеріалу (22 %) та перевірки домашнього завдання (15 %).

Серед організаційних сервісів Google на етапах отримання нових знань та закріплення навчального матеріалу студенти найчастіше використовували Slides (39 %) та Docs (37 %), а при веденні електронного журналу – Sheets (19 %). Під час весняного карантину майбутні вчителі математики самостійно розробляли презентації у Slides та публікації, розміщені у Blogger та Sites.

## **2.4 Методи навчання інформатичних дисциплін майбутніх учителів математики**

### *2.4.1 Принципи класифікації методів навчання*

За С. П. Бондар, *методи навчання* характеризуються як багатостороннє, багатовимірне, багатоякісне, поліфункціональне дидактичне явище із такими сутнісними ознаками: «спосіб отримання інформації та оволодіння учнями уміннями і навичками; спосіб спільної діяльності вчителя і учнів, керівництва навчально-пізнавальною діяльністю учнів; сукупність упорядкованих прийомів, дій і операцій, достатніх для отримання результатів спільної діяльності вчителя і учнів; спосіб і форма руху змісту навчального матеріалу за правилами індуктивної чи дедуктивної логіки його розгортання; спосіб і рівень руху пізнавальної самостійності й активності учнів, спосіб стимулювання і мотивації учіння, спосіб емоційних переживань, спосіб формування оцінних суджень» [87, с. 493].

Найбільш загальним можна вважати визначення *методів навчання* як упорядкованих способів взаємозв'язаної діяльності вчителя (викладача; того, хто навчає) і учнів (студентів; тих, хто навчається), спрямовані на розв'язання навчально-виховних (освітніх) завдань (досягнення цілей навчання) [114, с. 87]. У методах навчання реалізується принцип єдності освітньої, розвивальної та виховної функцій навчання виконують важливі функції в процесі навчання [87, с. 493].

Автори [114] пропонують схематичне зображення елементів методу навчання та їх взаємозв'язків із складовими середовища (викладачі та студенти)

та цілями навчання (рис. 2.12).

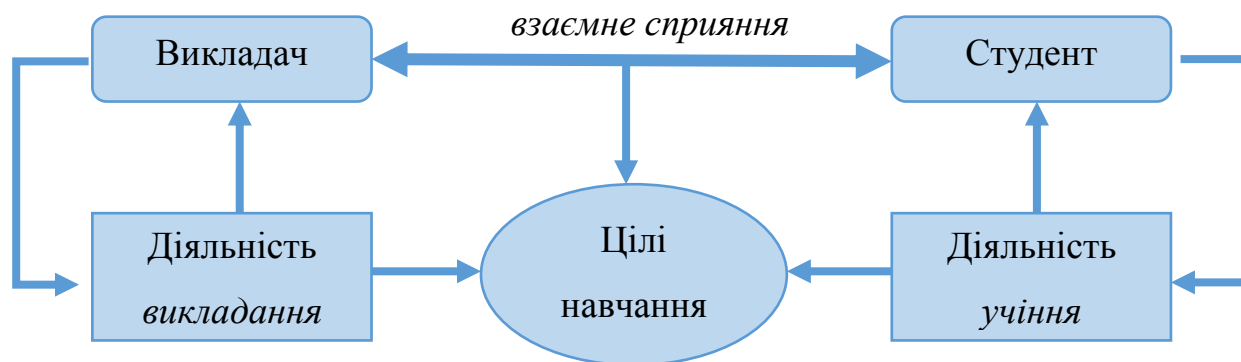


Рис. 2.12. Елементи методу навчання та їх взаємозв'язок за [114, с. 87]

Методи навчання можуть бути поділені на загальнонавчальні (загальнодидактичні, загальні) та методи навчання, специфічні для конкретної навчальної дисципліни (частиннодидактичні, спеціальні [114, с. 89]). Спеціальні методи навчання визначаються з урахуванням цілей, змісту навчання, специфіки навчальної дисципліни і майбутньої спеціальності студентів [114, с. 89], тому надалі під *спеціальними методами навчання інформатики майбутніх учителів математики* будемо розуміти упорядковані способи взаємозв'язаної діяльності викладачів та студентів, спрямовані на формування інформатичних компетентностей останніх.

Методи навчання, що використовують у власній навчальній діяльності студенти, називатимемо *методами учіння*. В. В. Лаптев, Н. І. Рижова та М. В. Швецький поділяють їх на наукові та навчальні:

– *наукові методи учіння* – це методи наукової діяльності, адекватні відомим розумовим операціям (спостереження та досліди, порівняння, аналіз та синтез тощо), а також методи наукового пізнання: філософські методи, що розглядають загальні умови руху до істини (загальний універсальний метод пізнання, діалектична логіка); загальнонаукові методи (спостереження, експеримент, аналіз, синтез, абстракція, ідеалізація, узагальнення тощо); спеціальні наукові методи, що застосовуються у окремих галузях знання (рівень конкретної методики дослідження);

– *навчальні методи учіння* – це методи учіння, створені для ефективного

навчання певної дисципліни (евристичний метод, метод навчання з використанням моделей та ін.) [114, с. 90].

До загальних методів навчання інформатики відносяться [115, с. 136-137]:

– *пояснювально-ілюстративний метод* спрямований на реалізацію принципів наочності та доступності;

– *метод проблемного подання* навчального матеріалу передбачає провідну роль викладача з постановки та демонстрації способів розв'язання проблеми;

– *евристичний метод* передбачає діяльність викладача з постановки проблеми, обговорення та визначення шляхів її розв'язання, а також спрямування діяльності студентів у процесі евристичної бесіди;

– *дослідницький метод* передбачає здійснення студентами всіх етапів навчально-дослідницької діяльності, від постановки проблеми до презентації результатів, за консультативної допомоги викладача;

– *метод помилок* передбачає діяльність студентів із пошуку та виправлення помилок, спеціально внесених викладачем до алгоритму або програми;

– *метод проєктів* передбачає спеціально організовану цілеспрямовану спільну діяльність студентів з реалізації навчального або навчально-дослідницького проєктів.

До спеціальних методів навчання інформатики автори [114] відносять метод демонстраційних прикладів, програмування, метод спеціально дібраних задач та обчислювальний експеримент.

*Метод демонстраційних прикладів* передбачає надання студентами програмних кодів з метою їх модифікації та розширення функціональності. Такі програми можуть бути створені завчасно та коментовані викладачем письмово (у коментарях до програмного коду або вказівках із модифікації програми) чи усно. Інший підхід – одночасне створення, обговорення та демонстрація програмного коду викладачем під час заняття з можливістю відеозапису

виконуваних дій для подальшого перегляду.

О. І. Бочкін [67] виокремив у методі демонстраційних прикладів, реалізованих за першим підходом, 5 етапів діяльності студента: 1) студент досліджує поведінку програми, візуально осмислюючи її та намагаючись передбачити її результат до виконання на комп'ютері; 2) студент «відновлює» (встановлює) алгоритм програми за програмним кодом та коментарями; 3) студент виконує програму на комп'ютері, змінивши еквівалентним чином її текст (наприклад, замінивши визначені логічні умови, структури управління виконанням програм на рівносильні); 4) студент суттєво змінює програму, намагаючись застосувати її для розв'язання іншої подібної задачі або як складової розв'язання комплексної проблеми; 5) студент здатен замінити запропонований алгоритм на альтернативний та обґрунтувати його оптимальність.

*Програмування* розглядається не лише як засіб навчання інформатики загального призначення, а й як спеціальний метод навчання інформатики. В. В. Лаптев, Н. І. Рижова та М. В. Швецький вказують, що «програмування – це діяльність, описувана складним технологічним ланцюжком; у вузькому сенсі ця діяльність зводиться до кодування алгоритму за допомогою мови програмування, а в широкому – є методологією інформатики, тобто власне обчислювальним експериментом» [114, с. 102]. У програмуванні як методі навчання інформатики діяльністю студента є реалізація доцільно дібраних викладачем алгоритмів на доцільно обраній ним мові програмування, а взаємодія викладача і студента здійснюється у «вузлах» технологічного циклу програмування. Процес програмування містить і репродуктивну, і творчу діяльність студентів, тому що без відтворення певних знань про мову програмування (репродуктивна діяльність) важко написати навіть найпростішу програму (творча діяльність) [114, с. 103].

*Метод доцільно дібраних задач* не є у вузькому сенсі спеціальним методом навчання інформатики: задачний підхід широко використовується у навчанні, особливо – математики, тому ми вважаємо його спеціальним методом



навчання інформатики майбутніх учителів математики. У методиці навчання математики розв'язання задач розглядається як метод навчання, як засіб навчання та як мета навчання – ці дидактичні функції задач зберігають своє значення й у навчанні інформатики [114, с. 105]. Метод доцільно дібраних задач у навчанні інформатики реалізує діяльнісний підхід, покладений в основу проектування методичної системи навчання.

А. А. Столяр визначає метод навчання через задачі як проблемне навчання, здійснюване за допомогою системи задач, об'єднаних між собою однією спільною ідеєю дослідження (проблемою), орієнтованою на отримання нових теоретичних знань [125, с. 137]. Метод навчання через задачі тісно пов'язаний з методом доцільно дібраних задач, сутність якого полягає в наступному [114, с. 106]: а) діяльність викладача полягає в побудові системи задач, причому виконання кожної задачі ґрунтується на виконанні попередньої та спрямоване на розв'язання сформульованої проблемної ситуації; б) діяльність студентів полягає у розв'язанні деякої проблемної ситуації, сформульованої викладачем; в) взаємодія викладача зі студентами полягає в тому, що викладач може «втручатися» в діяльність студента (за необхідності) при формулюванні кожної задачі або в ході її розв'язання.

*Обчислювальний експеримент* автори [114] вважають методологією розв'язання задач за допомогою комп'ютера [114, с. 70], визначаючи навчальний обчислювальний експеримент як «діяльність тих, хто навчається, у процесі розв'язання навчальних задач за допомогою комп'ютера» [114, с. 71]. Обчислювальний експеримент передбачає використання обчислювальних систем та побудову моделей [114, с. 106].

Класифікація методів навчання інформатики майбутніх учителів математики подана на рис. 2.13.

Незважаючи на формальну відокремленість, методи навчання часто є пов'язаними у процесі навчання: так, метод проблемного подання, евристичний та дослідницький методи можуть використовуватись як послідовно у міру підвищення рівня сформованості дослідницьких компетентностей студентів,

так й одночасно у групі студентів із різним рівнем їх сформованості. Р. Пльоцнер (Rolf Ploetzner) визначає *навчальну стратегію* як послідовність ефективних методів навчання, які використовуються цілеспрямовано та гнучко, все більш автоматизуються, але залишаються свідомо застосовуваними [26, с. 596].



Рис. 2.13. Класифікація методів навчання інформатики майбутніх учителів математики

Розглянемо навчальні стратегії із загальних та спеціальних методів навчання комп'ютерного моделювання та методів обчислень.

#### 2.4.2 Стратегії дослідницько зорієнтованого навчання

Навчальна діяльність майбутніх учителів математики набуває

дослідницького спрямування за умови конструювання відповідних стратегій навчання на основі використання методів активного навчання, зокрема, застосування методу проєктів, тренінгів, ділових ігор, навчання у співробітництві. У процесі навчання студенти мають не лише набути інформатичні компетентності, а й сформувати основи культури дослідницької діяльності.

Реалізація дослідницького підходу у навчанні вимагає конструювання та модифікації стратегій навчання для кожного етапу організації навчальних досліджень із використанням методів обчислень.

Навчально-дослідницька діяльність студентів з методів обчислень має бути націленою на формування інформатичних компетентностей через ознайомлення з різними підходами до чисельного розв'язування задач і набуття здатностей виконувати дослідження як за допомогою систем комп'ютерної математики, так й засобами сучасних мов програмування, офісних програм тощо. Досягнення високого рівня сформованості інформатичних компетентностей можливе лише тоді, коли студенти добре засвоїли методи обчислень, зрозуміли особливості кожного методу, умови його застосування, переваги й недоліки порівняно з іншими методами, окреслили клас задач, до яких цей метод може бути застосованим, та виконали професійно спрямовані дослідження із застосуванням доцільно дібраних методів. Проведення такого аналізу і обґрунтування вибору того чи іншого чисельного методу моделювання потребує від студентів розвиненої здатності до критичного мислення, тому більшість студентів мають певні труднощі при виборі доцільного методу розв'язання задачі. Планування та проведення обчислювальних експериментів із використанням чисельних методів у різних ситуаціях надає можливість з'ясувати особливості того чи іншого методу, набути квазіпрофесійного досвіду його застосування, аналізу результатів моделювання та формулювання обґрунтованих висновків.

Ефективність проведення навчальних досліджень значною мірою залежить від рівня їх дидактичної та методичної підтримки: якщо комп'ютерні

експерименти здійснюються в комп'ютерно-орієнтованому середовищі навчання інформатичних дисциплін, то студенти отримують ефективні засоби пізнання, дослідницької діяльності, навчальної комунікації, контролю та самоконтролю.

Так, для реалізації стратегії дослідницько зорієнтованого навчання на основі спільного застосування програмування як методу навчання, обчислювального експерименту, методу доцільно дібраних задач та методу демонстраційних прикладів за допомогою систем комп'ютерної математики (таких, як Mathcad) та офісних пакетів чи сервісів Веб 2.0 (таких, як Google Docs, Sheets, Slides) були створені електронні робочі книги з двох частин: до першої частини входять динамічні опорні конспекти з підготовленим набором засобів моделювання для проведення експериментальних досліджень, а друга частина книги містить плани-звіти, де фіксуються етапи виконання експериментів, наводяться навідні питання для підготовки до лабораторної роботи та тестування, а також визначаються основні напрями висновків, тобто здійснюється моделювання всіх етапів навчально-дослідницької діяльності студентів. Додаткове використання довідкових систем, тренажерів та систем педагогічної діагностики надає можливість визначити рівень сформованості дослідницьких компетентностей студентів. Стартовий рівень перевіряється перед початком роботи за допомогою вхідного тестування. Залежно від виявленого рівня, студенту пропонується завдання першої роботи лабораторного практикуму, спрямоване на його роботу в зоні найближчого розвитку. У разі виявлення недостатньої готовності студента до виконання навчального дослідження, йому пропонується робота з тренажером за розділами, де виникають труднощі. Після актуалізації знань та умінь проводиться повторне тестування із визначення стартового рівня. Під час виконання навчального дослідження студент має можливість звернутися до довідкової системи. Дані, що одержує студент під час обчислювального експерименту, та його висновки фіксуються у робочій книзі студента.

Формування здатності робити висновки за результатами дослідження

підтримується за допомогою спеціальних висновків-тестів з різним рівнем деталізації. У висновках-тестах репродуктивного рівня наведена структура та значна частина тексту висновків, до яких студент має вставити пропущені ознаки, що на їх запит подаються у підстрочнику. Висновки-тести продуктивного рівня – це тести відкритого типу, у яких вказано лише, яких саме ознак чи характеристик методу вони стосуються. На основі виконаної лабораторної роботи викладач за наданим студентом звітом визначає рівень проведеного ним дослідження та пропонує виконання подальшої роботи на певному рівні. Якщо дослідження виконано на низькому рівні, студент проходить додаткове тестування за матеріалом лабораторної роботи та повторно виконує її інший варіант. Заключне тестування визначає як рівень сформованості як частинних інформатичних компетентностей у чисельних методах, так і рівень дослідницьких компетентностей студентів.

Інтелектуалізація засобів моделювання в курсі методів обчислень сприяє більшій аргументованості та обґрунтованості у проведенні обчислювальних експериментів, зменшує роль деталей реалізації, збільшує кількість та різноманіття експериментів, сприяє підвищенню якості висновків тощо. Поступово навчальні дослідження набувають статусу навчально-наукових: так, після вивчення кожної теми курсу студенти розробляють дослідницькі проекти із застосуванням методів обчислень для розв'язання прикладних задач. Рівень складності цих задач або проектів визначається як за результатами підсумкового тестування та рейтингу навчальних досягнень студентів, так й за професійними інтересами, нахилами та здібностями студентів. Така стратегія застосовується і при виконанні студентами залікових дослідницьких проектів.

Так, під час проведення досліджень реальних об'єктів, явищ, процесів часто виникає необхідність отримати оптимальні розв'язки задач, що розглядаються. У рамках прикладної математики виділився самостійний напрям – теорія оптимізації, орієнтований на формалізацію поставленої задачі, визначення умов існування її розв'язку, формулювання необхідних, а по можливості і достатніх, умов екстремуму, та розробка точних і наближених

методів розв'язування різних класів екстремальних задач [92, с. 5]. У загальному сенсі теорія оптимізації є сукупністю фундаментальних математичних результатів і чисельних методів, орієнтованих на знаходження й ідентифікацію якнайкращих варіантів з великої кількості альтернатив, що дозволяють уникнути повного перебору та оцінювання можливих варіантів.

М. І. Жалдак та Ю. В. Триус наголошують на тому, що «особливістю сучасного етапу розвитку методів розв'язування екстремальних задач є їх орієнтація на використання комп'ютера, що дозволяє вивчати і застосовувати на практиці чисельні методи, які раніше не могли бути реалізовані в зв'язку з великими обчислювальними витратами» [92, с. 6].

На сьогодні задачі оптимізації знаходять застосування в науці, техніці та в будь-якій іншій області людської діяльності, оскільки вони містять у собі відображення дійсності, завдань і питань, що постають щоденно. Основи теорії оптимізації займають особливе місце в інформатичній підготовці майбутнього вчителя математики: її елементи висвітлюються у обов'язкових та вибіркових курсах комп'ютерного моделювання, методів обчислень, економіки та ін. Розв'язування задач теорії оптимізації передбачає розробку моделі реального об'єкта, явища чи процесу, дослідження якої може бути реалізовано у математичних середовищах, таких як Gran, Maple, Mathcad, MATLAB, Maxima, SageMath, засобами об'єктно зорієнтованого програмування, електронних таблиць тощо. При роботі у середовищах комп'ютерного моделювання можна реалізувати всі функції інтерактивної системи для конструювання та маніпулювання моделями із забезпеченням динамічних вимірювань, обчислень їх характеристик та інтерактивною зміною параметрів. Під час дослідження студенти власноруч поетапно відтворюють побудову комп'ютерної моделі та вивчають її, порівнюють функціональність моделі з реальним явищем чи процесом. Для наочності студенти створюють візуалізацію досліджуваних процесів та демонструють покрокове відображення комп'ютерної моделі із супутніми питаннями дослідницького характеру.

У курсі методів обчислень передбачені змістові модулі з основ теорії

оптимізації, де розглядаються безумовні та умовні задачі оптимізації (задачі з обмеженнями). Обмеження задаються сукупністю деяких функцій, що задовольняють рівнянням чи нерівностям. Особлива увага приділяється екстремальним задачам лінійного програмування, в яких цільова функція є лінійною комбінацією параметрів, а обмеження задаються у вигляді лінійних рівнянь та нерівностей. На основі одержаних результатів проводиться аналіз чутливості моделі до зміни вхідних параметрів, складаються сценарії отриманих розв'язків, що дозволяє сформулювати у студентів компетентності із розв'язання оптимізаційних задач різних типів.

Набуті студентами дослідницькі компетентності надалі застосовуються ними у навчанні інших дисциплін (не лише інформатичних), стають у нагоді при виконанні курсових, конкурсних та магістерських робіт, сприяють залученню студентів до виконання наукових проєктів.

## **2.5 Форми організації навчання інформатичних дисциплін майбутніх учителів математики**

### *2.5.1 Класифікація форм організації навчання інформатики у вищій школі*

Ю. І. Мальований вказує, що *форми організації навчання* у найбільш загальному розумінні є способами організації навчання, що зумовлюють, зокрема, «часовий і організаційний режими навчання, місце його проведення, склад учнів, характер зовнішнього виявлення функцій учителя й учнів у процесі навчання, порядок спілкування (безпосереднє чи опосередковане) суб'єктів навчального процесу» [87, с. 965], особливості їх взаємодії, співвідношення управління та самоуправління навчанням, цілі, засоби, зміст, методи і результати навчання.

*Самостійна робота студентів* – планована індивідуальна або колективна робота студентів, що виконується за завданням і при методичному керівництві викладача, але без його безпосередньої участі [87, с. 804–805].

До форм організації навчання інформатики у вищій школі відносять:

1) форми організації педагогічного процесу в цілому [87, с. 965]:

– *індивідуальна* форма не вимагає наявності спільної мети діяльності; кожен її учасник працює незалежно від іншого відповідно до власних навчальних можливостей у притаманному йому темпі;

– *групова* (колективна, кооперативна) форма організації навчальної діяльності передбачає наявність спільної мети, об'єднання зусиль тих, хто навчається, для її досягнення, у тому числі на основі розподілу функцій і обов'язків між учасниками діяльності, співробітництво у процесі її здійснення, відповідальність кожного за результати своєї роботи перед колективом;

2) форми організації навчальних занять з інформатики:

– *лекція* передбачає системне подання змісту навчання з метою спрямування навчально-пізнавальної діяльності студентів;

– *семінарське заняття* передбачає включення студентів до активної самостійної діяльності під керівництвом викладача з метою відпрацювання змісту навчання, початкове ознайомлення з яким відбулося на лекції [115, с. 143];

– *лабораторне заняття* передбачає індивідуальне виконання студентами навчальних завдань у комп'ютерно-орієнтованому середовищі з метою опанування певної інформатичної компетентності та перевірки рівня її сформованості за оперативної фасилітації з боку викладача та інших студентів [115, с. 142];

– *практичне заняття* передбачає організацію детального розгляду окремих теоретичних положень та формування навичок їх практичного застосування шляхом розв'язання різнорівневих завдань, їх обговорення, перевірки та оцінювання;

– *індивідуальне заняття* проводиться з окремими студентами задля підвищення рівня їх підготовки та розкриття індивідуальних творчих здібностей;

– *консультація* є формою організації навчального заняття, під час якого студент одержує відповіді від викладача на окремі теоретичні чи практичні запитання або пояснення певних теоретичних положень чи аспектів їх



практичного застосування;

– *навчальна конференція* є формою організації навчання, що має на меті узагальнення матеріалу і поглиблення знань з найбільш важливих проблем будь-якого розділу (декількох споріднених тем) курсу [115, с. 143];

3) форми організації навчальної діяльності на занятті:

– *демонстрація* елементів змісту навчання або способів діяльності з метою формування нових понять і способів дій із застосуванням засобів візуалізації (мультимедійний проєктор, засоби для організації вебінарів) [115, с. 142];

– *дидактична гра* передбачає відтворення процесу роботи фахівця, тобто імітаційне моделювання його практичної діяльності у закладі освіти, а також: визначення попередніх даних та факторів (умови функціонування об'єкта (середовища), у якому він діє; власне об'єкта; органів управління; ситуації, що склалася); визначення цілей, критеріїв оптимальності та обмеження, якими зобов'язані керуватися учасники гри; інформаційну достатність (релевантність інформації для слухача під час гри); обумовленість «вихідних» характеристик і параметрів, тобто тієї інформації про об'єкт, яка надається учасникам гри, породжує конфліктну ситуацію [73, с. 79];

4) форми організації самостійної роботи студентів у навчанні інформатики:

– *домашня робота* передбачає позааудиторне виконання завдань насамперед навчального змісту, спрямованих на підготовку до сприйняття нового матеріалу, закріплення знань, умінь і навичок, та їх застосування на практиці [115, с. 144];

– *курсорова робота* передбачає виконання індивідуального завдання навчально-дослідницького змісту з метою поглиблення, узагальнення й закріплення знань студентів із певної навчальної дисципліни;

– *кваліфікаційна робота* є формою комплексної діагностики рівня сформованості професійних інформатичних компетентностей через їх застосування для розв'язання конкретних науково-практичних задач за

спеціальністю;

5) форми організації практичної підготовки майбутніх учителів математики:

– *обчислювальний практикум за типом «занурення»* передбачає концентроване виконання комплексу завдань або проєктів;

– *навчальна практика* спрямована на закріплення впевненості в правильному виборі майбутньої професії, ознайомлення з основами майбутньої професійної діяльності на виробництві, формування та розвиток професійних компетентностей для прийняття обґрунтованих самостійних рішень у реальних виробничих умовах [87, с. 704];

б) форми організації контрольних заходів включають проміжний (тематичний, модульний), підсумковий та інші визначені ЗВО способи контролю [151], зокрема:

– *залік* є формою підсумкового контролю виконання студентами лабораторних і курсових робіт, засвоєння навчального матеріалу на практичних і семінарських заняттях, а також спосіб перевірки проходження практик [87, с. 306];

– *екзамен* є формою підсумкового контролю сформованості предметних інформатичних компетентностей.

На рис. 2.14 подано схему форм організації навчання інформатики, які доцільно використовувати у формуванні інформатичних компетентностей майбутніх учителів математики.

### *2.5.2 Особливості організації самостійної роботи майбутніх учителів математики*

При визначенні самостійної роботи як методу навчання дослідники наголошують перш за все на самостійності студента, що проявляється у активності, творчості, самостійних судженнях та ініціативі. Самостійна робота студентів розглядається як вид діяльності, що виступає як специфічна форма навчального та наукового пізнання через самостійну побудову студентом стратегії досягнення поставленої перед ним мети. Основними ознаками

самостійної роботи є: наявність пізнавального або практичного завдання, проблемного запитання чи задачі та особливого часу на їх виконання або розв'язання; прояв розумових зусиль студента для правильного та оптимального виконання тієї чи іншої дії; прояв свідомості, самостійності, активності студентів у процесі виконання поставлених завдань; володіння навичками самостійної роботи; здійснення організації та самоорганізації пізнавальної та практичної діяльності.

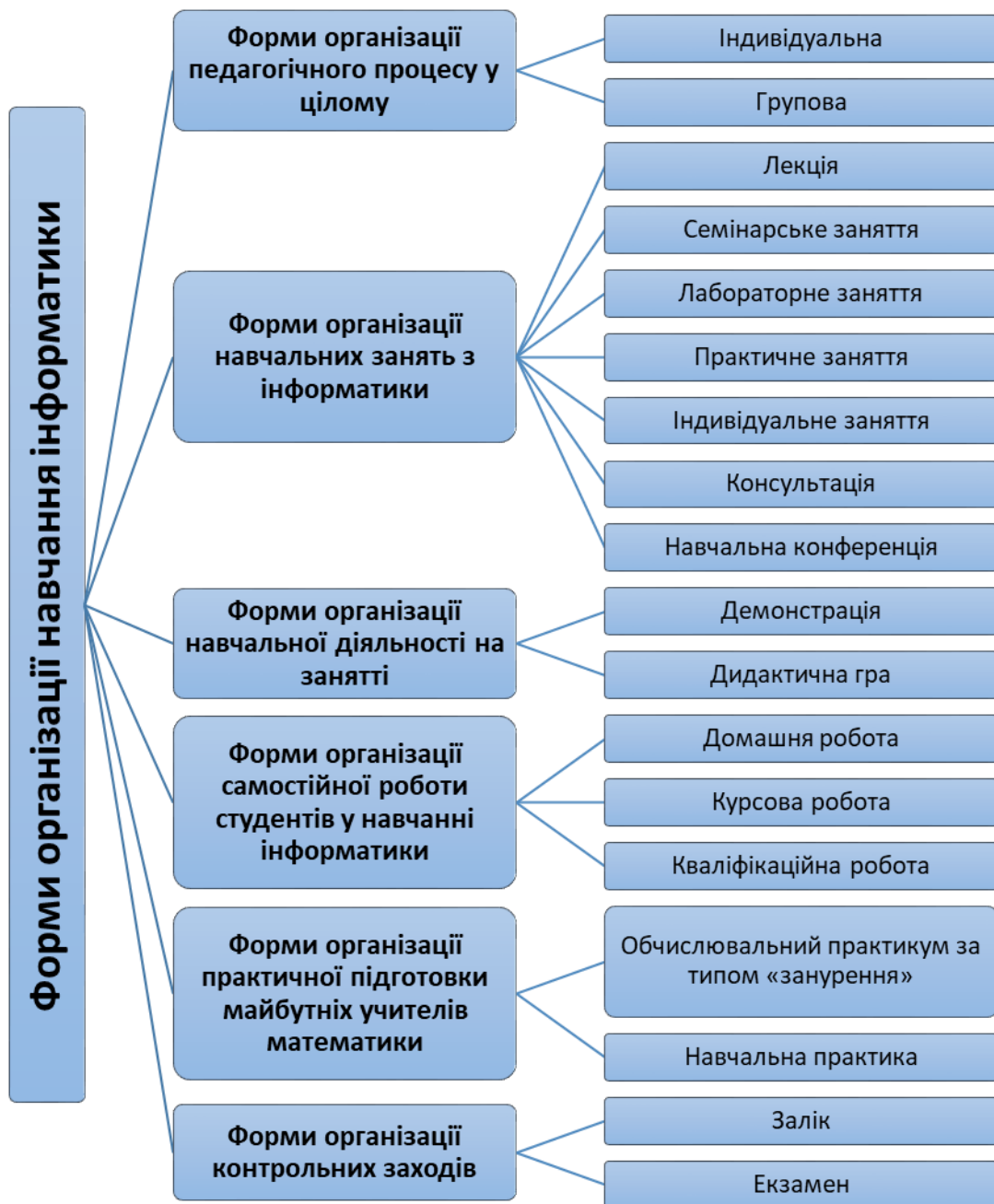


Рис. 2.14. Класифікація форм організації навчання інформатики

Розглянемо особливості самостійної роботи майбутніх учителів математики у навчанні інформатики.

У залежності від природи впливу викладача на самостійну роботу студентів, розрізняють такі підходи до управління нею:

- 1) за розподілом ролей в управлінні між суб'єктами освітнього процесу – пряме управління, співуправління та самоуправління;
- 2) за зворотним зв'язком – із зворотним зв'язком та без зворотного зв'язку;
- 3) за ступенем індивідуалізації впливу – пряме та розподілене;
- 4) за рівнем використання комп'ютерного обладнання – автоматичне та не автоматичне.

З точки зору кібернетичного підходу управління – це процес, який включає наступні етапи: збір даних та оцінка ситуації; постановка цілей; прийняття рішення про вибір відповідного методу розв'язання проблеми; реалізація рішення; контроль та оцінювання результатів; коригування. Кожен етап має певну мету й завдання та передбачає певні дії суб'єкта управління.

Опанування змісту навчання інформатичних дисциплін відбувається поступово: студенти мають засвоїти наукову інформатичну термінологію та оволодіти базовими інформатичними компетентностями. Зміст навчання інформатичних дисциплін є добре систематизованим завдяки високому рівню розвитку інформатики як науки, практичному застосуванню інформаційних технологій, моделей та методів інформатики, високому рівню їх математизації. З іншого боку, інформаційні технології динамічно розвиваються, що веде до необхідності оперативного оновлення матеріалу навчальних дисциплін. Це має враховуватися в процесі розробки методичних матеріалів для управління самостійною роботою, які мають бути структуровані таким чином, щоб зберігалась можливість заміни або доопрацювання певних модулів навчального матеріалу. Висока складність і багатоплановість змісту навчання інформатичних дисциплін потребують урахування індивідуальних особливостей студента під час вибору стратегій навчання. Тому доцільним є

адаптивне управління навчальною діяльністю, за якого кожному студенту пропонуються завдання з урахуванням його особистого рівня сформованості інформатичних компетентностей.

Велика кількість навчальних матеріалів, які постійно оновлюються, розташовано на серверах постачальників відкритих освітніх ресурсів, таких як edX; матеріал подається на різних рівнях – від початкового до професійного, що надає студенту можливість обрати курс відповідно до індивідуальної підготовленості до навчання та його мети. Однак самостійний вибір є складним для студента, що зумовлює управління процесом самостійного пошуку студентом навчальних відомостей відповідної якості. Таке управління має бути постійним і динамічним у залежності від поточного стану результатів пошуку (замкнуте управління).

Особливістю відкритих інформатичних курсів є те, що розв'язки або вказівки до розв'язання більшості базових навчальних завдань можна знайти у готовому вигляді на форумах обговорення курсу, спеціалізованих сайтах, таких як Stack Overflow тощо. Крім того, учасники сторонніх форумів можуть надати не лише консультацію щодо розв'язання завдань, але й сам розв'язок (на форумах відкритих інформатичних курсів це є забороненим).

Специфіка самостійної роботи студентів у навчанні інформатичних дисциплін полягає у: значній частці продуктивної, в тому числі дослідницької діяльності, пов'язаної з програмуванням та обчислювальним експериментом; високій систематизації та одночасно динамічності змісту навчання; необхідності реалізовувати індивідуальний підхід до вибору методів навчання та рівня завдань для кожного студента; необхідності оперативного надання адресної допомоги студенту.

Зазначена специфіка висуває певні вимоги до управління самостійною роботою майбутніх учителів математики у процесі навчання інформатичних дисциплін і визначає особливості управління.

Управління самостійною роботою за розімкнутою схемою відбувається під час постановки завдання та ознайомлення студента з системою

інструктивно-методичних і дидактичних засобів. Якщо діяльність студента ґрунтується на різнобічній її підтримці спеціально дібраними комп'ютерними засобами навчального призначення, він із більшою готовністю приступає до роботи, адже наявність різноманітних засобів самонавчання, самоконтролю та самокорекції створює атмосферу впевненості в успіху. Позитивній мотивації сприяє також високий рівень систематизації навчального матеріалу.

У навчанні інформатики значущими фактором управління самостійною роботою є можливість проведення обчислювальних експериментів із використанням спеціально розроблених комп'ютерних моделей. Застосування комп'ютерних моделей значно розширює можливості дослідницької діяльності, адже пряме дослідження об'єктів та процесів є обмеженою з огляду на питання техніки безпеки, часу, умов перебігу тощо. У самостійній навчально-дослідницькій діяльності студенту надається можливість проводити комп'ютерний експеримент, висувати та перевіряти гіпотези, аналізувати отримані дані та робити висновки щодо результатів дослідження. У залежності від рівня інтерактивності інтерфейсу комп'ютерної моделі може реалізовуватися розімкнута або замкнута схеми управління самостійною роботою.

Застосування автоматизованої системи педагогічної діагностики передбачає залучення студента до аналізу власних досягнень і прийняття рішень щодо рівня завдань, які він обирає. Це сприяє розвитку самостійності та переходу від прямого управління до співуправління за участю студента як суб'єкта управління. Формуванню інформатичних компетентностей сприяє організація самостійного виконання різнорівневих вправ тренувального й узагальнювального характеру, побудованих на алгоритмічній основі.

Підвищення частки продуктивної діяльності шляхом покладання частини репродуктивної діяльності на обчислювальний пристрій надає студенту можливість зосередити увагу на розумових операціях, що стосуються засвоєння фактів, понять, законів, теорії, різних завдань, що також сприяє розвитку ключової компетентності у самонавчанні та, як наслідок, формуванню

самостійності як риси особистості. Завдяки цьому уможлиблюється збільшення обсягу та продуктивності самостійної роботи у навчальному процесі, посилення вимог до рівня її результатів. У контексті управління самостійною роботою студента ця особливість реалізується на рівні грамотної організації навчальної праці студента за розімкнутою схемою викладачем безпосередньо (через рекомендації під час постановки завдання та надання консультацій) чи опосередковано (через інструктивно-методичні матеріали).

Важливою особливістю управління самостійною роботою у навчанні інформатики є підвищення мотивації студентів до навчання через застосування наочних відеозаписів експериментів, доступ до хмарно орієнтованих засобів моделювання, дистанційне керування лабораторним обладнанням, використання засобів віртуальної та доповненої реальності тощо. Зокрема, застосування професійно-орієнтованих середовищ та засобів діяльності, таких як середовища програмування, моделювання, засоби забезпечення продуктивності, наближує роботу студента до реальних умов майбутньої професійної діяльності. Крім того, на мотивацію студентів впливає й той факт, що вони опановують передові комп'ютерні технології і набувають більш високого гатунку як майбутні фахівці й з інформаційних технологій.

Накопичення та аналіз у системі педагогічної діагностики статистичних даних про перебіг та результативність навчальної діяльності кожного студента не лише надають можливість часткової автоматизації оцінювання складових інформатичних компетентностей, а й забезпечують гнучкість і персоналізованість управління самостійною роботою студентів, адже викладач, постійно поінформований про рівень сформованості певної складової інформатичних компетентностей, має можливість оперативно коригувати свій педагогічний вплив через надання своєчасної допомоги або консультації, приймати рішення щодо зміни змісту навчання, методів та засобів навчання, причому коригування діяльності студента здійснюється у процесі його самостійної роботи, а не після її завершення. Результати поточного та проміжного контролю навчальних досягнень студента є основою для

індивідуального управління його пізнавальною діяльністю. При діагностуванні низьких рівнів сформованості певних інформатичних компетентностей адаптивна система педагогічної діагностики надає можливість повернутися до відповідних розділів навчального матеріалу або в якості допомоги пропонує допоміжне завдання чи евристичну вказівку.

Використання хмарних технологій надає нові можливості для управління самостійною роботою студентів. З метою визначення проблем організації самостійної роботи майбутніх учителів математики було виконано опитування 53 студентів Харківського національного педагогічного університету імені Г. С. Сковороди. Студенти відповідали на питання закритої анкети із множинним вибором:

Питання 1. Іноді в мене виникають труднощі у виконанні навчальних завдань за необхідний час через такі обставини:

- 1 – недостатнє розуміння, як виконати завдання;
- 2 – були інші, більш важливі речі;
- 3 – неправильне планування часу: завдання було залишено на останній день, і часу не вистачило;
- 4 – погане самопочуття чи хвороба;
- 5 – завдання було нецікаве, було важко змусити себе його виконати, навіть за нагальної потреби;
- 6 – виконання завдання не вплине на досягнення моїх життєвих цілей (не надасть необхідного для їх досягнення досвіду);
- 7 – невиконання завдання не вплине на мої оцінки в університеті (система оцінювання не враховує результати даного завдання);
- 8 – завдання не можна виконати через те, що воно занадто складне (його виконання потребує великої праці).

Питання 2. Для покращення систематичної роботи студентів, я б рекомендував викладачам:

- 1 – не давати для самостійного виконання творчі завдання, спосіб виконання яких заздалегідь невизначений;



2 – не давати для самостійного виконання завдання репродуктивного типу, виконувати які нецікаво;

3 – надавати деталізовані письмові інструкції щодо виконання завдань;

4 – усно консультувати та проводити демонстрації з питань виконання завдань;

5 – зменшувати оцінку при порушенні термінів подання результатів роботи;

6 – багаторазово та різноманітно нагадувати про наближення термінів подання результатів роботи;

7 – ретельно обчислювати час виконання завдання.

Питання 1 пропонує студентам гіпотетичні «думки», що характеризують можливі проблеми, пов'язані з якістю та повнотою попереднього інструктажу, мотивацією та пізнавальним інтересом, досвідом студентів у самоуправлінні самостійною роботою. Із відповідей видно (рис. 2.15), що провідними проблемами є необхідність більш якісного інструктажу щодо особливостей виконання завдання, недостатній досвід самоуправління, відсутність внутрішньої мотивації. Статистичний аналіз показує, що вплив варіантів 2, 6, 7, 8 на систематичність самостійної навчальної діяльності значно менше, ніж перелічених вище чинників (рівень значущості 0,01 за критерієм Пірсона  $\chi^2$ ). Також варто враховувати варіант 4 через важливість проблем зі здоров'ям для студента як особистості.

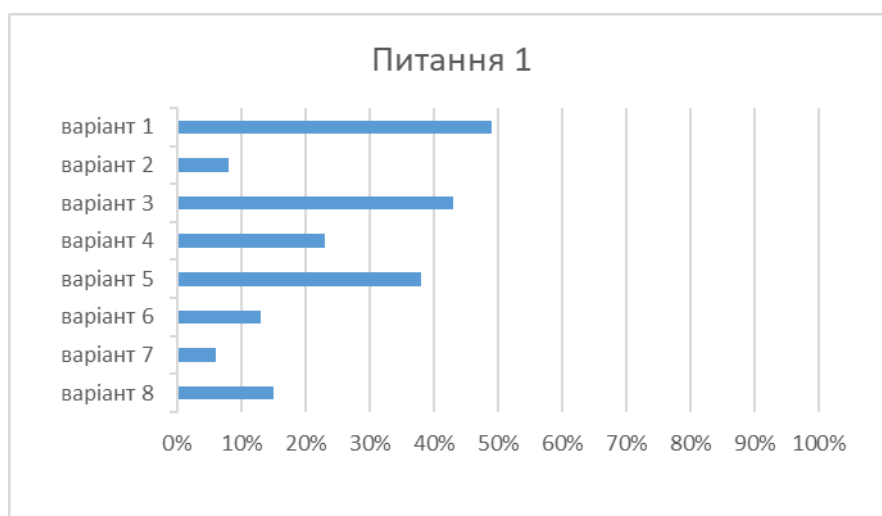


Рис. 2.15. Розподіл відповідей студентів на питання 1

Ті ж завдання були проаналізовані студентами при відповіді на питання 2 з іншої точки зору (рис. 2.16). Більш за все студенти рекомендують надавати до завдань докладні інструкції (усні чи письмові) та приділяти увагу ретельному плануванню часу, необхідного для повного виконання завдання. Решта варіантів (1, 2, 5, 6) обирались значно рідше (рівень значущості 0,01 за критерієм Пірсона  $\chi^2$ ).

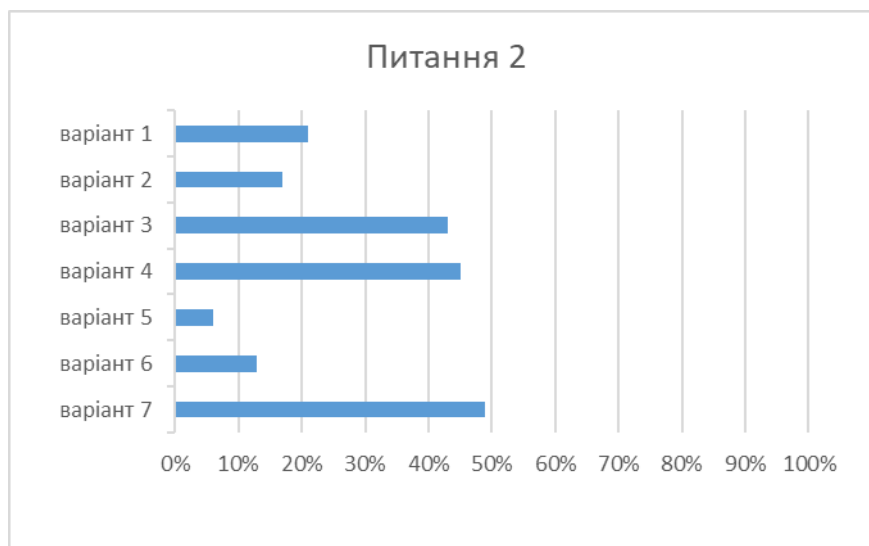


Рис. 2.16. Розподіл відповідей студентів на питання 2

Такі відповіді на питання 2 підтверджують відповіді на питання 1 (варіанти 1 і 4), але суперечать варіанту 5 питання 1. Для підвищення пізнавального інтересу до завдання ми повинні пропонувати студентам творчі завдання, але такі завдання важкі. Якщо попередня інструкція буде дуже докладною, можемо втратити творчу складову в завданні. Тому докладні інструкції слід надавати тільки за необхідності. Ця інструкція має бути індивідуальною для студента. Один викладач не може обслуговувати в такому режимі всіх студентів академічної групи, тому необхідно організувати колективну роботу студентів в інформаційно-комунікаційному середовищі навчання.

Опрацювання результатів анкетування надало можливість сформулювати деякі вимоги до управління позааудиторною самостійною роботою студентів:

– наявність корисного для студентів інформаційно-комунікаційного

середовища навчання;

– досвід студентів у самоуправлінні власної навчальної діяльністю – цей досвід забезпечується систематичною самостійною роботою, яка крок за кроком трансформується від безпосереднього управління вчителем через співуправління разом із учителем до самоуправління відповідно до цілей, плану, системи засобів навчання та рекомендацій викладачів і автоматизованої системи педагогічної діагностики;

– творчі елементи в системі навчальних завдань;

– співпраця та спілкування студентів у процесі самостійної роботи, що підвищує мотивацію, допомагає слідувати за розкладом і долати проблеми;

– наявність автоматизованої системи педагогічної діагностики, що допомагає студенту в педагогічному проектуванні власної навчальної діяльності;

– ретельна розробка системи навчальних завдань індивідуально для кожного студента з плануванням часу.

## **2.6 Організація та результати педагогічного експерименту**

Експериментальна робота проходила у 3 етапи:

1) *аналітико-констатувальний етап* (2012-2013 рр.), завданням якого було вивчення існуючого стану навчання інформатики майбутніх учителів математики та визначення підходів до розв'язання проблеми дослідження. Для реалізації поставлених завдань були проаналізовані дисертаційні дослідження, вітчизняні та зарубіжні стандарти підготовки вчителів математики, джерела з питань навчання інформатики та формування інформаційно-комунікаційних компетентностей – зокрема, майбутнього вчителя математики, що надало можливість сформулювати гіпотезу дослідження. Головну увагу на першому етапі було приділено питанням застосування засобів ІКТ організації, моніторингу та діагностування результатів самостійної роботи студентів з інформатичних дисциплін, зокрема, тестових систем як складової комплексу педагогічної діагностики. Визначались умови застосування технологій

дистанційного навчання у підготовці майбутніх учителів математики та інформатики, добрався зміст та форми організації навчання інформатичних дисциплін. Виявлені на аналітико-констатувальному етапі проблеми інформатичної підготовки майбутніх учителів математики надали можливість визначити компетентнісний та системний підходи як провідні для досягнення мети дослідження;

2) *проектувально-пошуковий етап* (2014-2016 рр.) було присвячено визначенню структури інформатичних компетентностей учителя математики. Зміст кожної з компетентностей було конкретизовано у відповідних матрицях на шести рівнях сформованості та згруповано за основними змістовими блоками інформатичних дисциплін. Показано, які інформатичні компетентності є обов'язковими у професійній підготовці вчителя математики на першому (бакалаврському) рівні вищої освіти, а які можуть бути використані в якості основи для навчання на другому (магістерському) за освітньо-професійними та освітньо-науковими програмами. Обґрунтовано доцільність використання засобів Web 2.0 для розробки дослідницьких телекомунікаційних проєктів, математичних пакетів як універсальних середовищ програмування та моделювання, хмаро орієнтованого програмного комплексу G Suite для комплексної Інтернет-підтримки навчання інформатичних дисциплін майбутніх учителів математики. На другому етапі були визначені основні складові моделі комп'ютерно-орієнтованої методичної системи навчання інформатичних дисциплін майбутніх учителів математики, що надало можливість організувати констатувальний етап педагогічного експерименту;

3) *формульовально-узагальнювальний етап* (2017-2020 рр.) було присвячено розробці та впровадженню комп'ютерно орієнтованої методичної системи навчання інформатичних дисциплін майбутніх учителів математики. Було проведено формульальний етап педагогічного експерименту; проаналізовано, опрацьовано та узагальнено одержані результати експериментальної роботи; сформульовано загальні висновки та визначено перспективи подальших досліджень.

Із метою перевірки гіпотези дослідження про те, що упровадження комп'ютерно орієнтованої методичної системи навчання інформатичних дисциплін майбутніх учителів математики сприятиме підвищенню рівня сформованості їхніх інформатичних компетентностей, були виконані попередні умови, а саме:

- оновлено систему інформатичних компетентностей учителя математики;
- розроблено модель комп'ютерно-орієнтованої методичної системи навчання інформатичних дисциплін майбутніх учителів математики;
- оновлено зміст навчання інформатики майбутніх учителів математики;
- дібрані та класифіковані інноваційні засоби ІКТ навчання інформатичних дисциплін майбутніх учителів математики.

Навчання інформатичних дисциплін студентів експериментальної групи здійснювалось за оновленими навчальними програмами. Зокрема: у навчальній дисципліні «Інформатика», спрямованій на формування базових інформатичних компетентностей учителя математики, оновлено змістовий модуль «Апаратне та програмне забезпечення обчислювальної систем» для забезпечення формування базових компетентностей з основ системного адміністрування і прикладного програмного забезпечення автоматизації документообігу закладу освіти та компетентностей з організації безпечної спільної роботи у хмаро орієнтованому навчальному середовищі; до навчальної дисципліни «Методика навчання інформатики» уведено змістові модулі для забезпечення формування базових компетентностей з інтелектуальної власності, розробки та упровадження освітніх інновацій, взаємодії з освітніми ІКТ-клієнтами та проєктної діяльності; у навчальній дисципліні «Комп'ютерні мережі» оновлено змістові модулі, пов'язані із проєктуванням, встановленням, налаштуванням та управлінням локальними мережами масштабу комп'ютерного класу, підтримкою мережних ІКТ-систем, усуненням несправностей у комп'ютерних мережах, мережною безпекою, інтернетом речей, встановленням і налаштуванням віртуальних машин та віртуалізацією робочого столу; у

змістових модулів навчальної дисципліни «Мови програмування» відображено компетентності у технологіях програмування, об'єктно зорієнтованому програмуванні, програмуванні баз даних, проектуванні інтерфейсів користувача, розробці мобільних програм та програмних розширень.

Для забезпечення формування компетентностей у веб- та хмарних технологіях і розробці комп'ютерних ігор були введені нові навчальні дисципліни «Хмарні технології» та «Розробка комп'ютерних ігор», у яких розглядаються питання розробки вебсайтів, соціальних медіа, вибору та налаштування хмарних сервісів, 2D- та 3D-моделювання, комплексного проектування та розробки 3D-інтерактивних ігор (у тому числі мобільних та онлайн), їх змістової та медіа складових, персонажів із елементами штучного інтелекту, а також створення ігрових середовищ для організації спільної навчальної діяльності.

У процесі реалізації розробленої методики були застосовані стратегії дослідницько зорієнтованого навчання та впроваджено інтернет-підтримку в організацію самостійної роботи майбутніх учителів математики.

Комплексна перевірка виконання умов ефективності методичної системи, сформульованих у гіпотезі, потребувала проведення констатувального та формувального етапів педагогічного експерименту із навчання інформатичних дисциплін майбутніх учителів математики.

До контрольних груп (КГ) були включені студенти напряму підготовки 6.040201 Математика\*, які вступали до Харківського національного педагогічного університету імені Г. С. Сковороди у 2013 (32 студенти, КГ1), 2014 (26 студентів, КГ2) та 2015 (13 студентів, КГ3) роках. Навчання студентів контрольних груп виконувалась за методикою, розробленою Ю. С. Рамським. Загальна кількість учасників експерименту у КГ – 71 студент.

До експериментальних груп (ЕГ) були включені студенти спеціальності 014.04 Середня освіта (Математика), які вступили до Харківського національного педагогічного університету імені Г. С. Сковороди (14 студентів, ЕГ1) та Криворізького державного педагогічного університету (29 студентів,

ЕГ2) у 2016 році. Загальна кількість учасників експерименту у ЕГ – 43 студенти.

Ураховуючи, що до складу КГ були включені студенти різних років вступу, було виконання порівняння розподілів учасників КГ за сумою балів ЗНО. Для цього весь можливий діапазон суми балів ЗНО (від 300 до 600) був спочатку поділений на 15 інтервалів, кожен з яких охопив 20 балів, за виключенням останнього: 1 – [300; 320), 2– [320; 340), ..., 14 – [560; 580), 15 – [580; 600]. Після розподілу балів по інтервалах було виявлено, що до окремих інтервалів було віднесено менше двох студентів, тому такі інтервали були об'єднані в один (таблиця 2.2).

Таблиця 2.2

**Розподіл студентів контрольних груп різних років вступу за балами ЗНО на початку педагогічного експерименту**

Інтервал, бали	Кількість студентів			Відсоток студентів		
	КГ1	КГ2	КГ3	КГ1	КГ2	КГ3
[300; 440)	3	4	3	9,38	15,38	21,43
[440; 460)	4	4	3	12,50	15,38	21,43
[460; 500)	19	6	5	59,38	23,08	42,86
[500; 600]	6	12	2	18,75	46,15	14,29
<i>Разом</i>	<i>32</i>	<i>26</i>	<i>13</i>	<i>100</i>	<i>100</i>	<i>100</i>

Для порівняння 3 вибірок застосуємо Н-критерій Крускала-Уолліса, для якого сформулюємо наступні статистичні гіпотези:

$H_0$ : Між КГ1, КГ2 та КГ3 існують лише випадкові відмінності за розподілом балів ЗНО.

$H_1$ : Між КГ1, КГ2 та КГ3 існують не випадкові відмінності за розподілом балів ЗНО.

Для розрахунку Н-критерію Крускала-Уолліса всі показники досліджуваних були перенесені на окремі картки. Загальна кількість учасників КГ1, КГ2 та КГ3 дорівнювала  $N = 71$  студенту. Картки КГ1 були відмічені червоним кольором, картки КГ2 – синім, а картки КГ3 – зеленим кольором (таблиця 2.2). Усі картки були структуровані в єдиний ряд за зростанням, не звертаючи увагу на колір карток. Далі усі картки були проранжовані,

приписуючи меншому значенню менший ранг (таблиця 2.3).

Таблиця 2.3

### Встановлення рангу для карток

Картки	2	3	3	3	4	4	4	6	6	6	12	19
Ранг	1	3	3	3	6	6	6	9	9	9	11	12

Кількість рангів дорівнювала кількості інтервалів у загальній вибірці. Після ранжування картки знову були розкладені за кольорами та підраховані суми рангів у кожній групі (таблиця 2.4).

Таблиця 2.4

### Суми рангів у кожній контрольній групі

	Сума
T(KГ1)	30
T(KГ2)	32
T(KГ3)	16

Значення критерію  $H$  розраховувалося за формулою:

$$H = \frac{12}{N(N+1)} \cdot \sum_{i=1}^3 \frac{T(KGi)^2}{n_i} - 3(N+1)$$

де  $N$  – загальна кількість студентів;

$n_i$  – кількість студентів у  $KGi$ ;

$T(KGi)$  – сума рангів у  $KGi$ .

Ураховуючи, що кількість студентів, бали ЗНО яких знаходяться в інтервалах  $[460; 500)$  та  $[500; 600]$ , більше 5, у якості критичного значення для  $H$ -критерію було обране критичне значення критерію  $\chi^2$ , як для рівня значущості  $p = 0,05$  та кількості ступенів свободи  $\nu = 2$  (кількість порівнюваних вибірок, зменшена на 1) дорівнює 5,991. Ураховуючи, що обчислене значення  $H = 3,6435$  менше за критичне, приймається гіпотеза  $H_0$  про те, що між  $KГ1$ ,  $KГ2$  та  $KГ3$  існують лише випадкові відмінності за розподілом балів ЗНО, тобто студенти різних років вступу є статистично не відмінними, що надає можливість їх розгляду як однією контрольної групи.

Ураховуючи, що до складу ЕГ були включені студенти одного року



вступу, але різних ЗВО, було виконання порівняння розподілів ЕГ1 та ЕГ2 за сумою балів ЗНО. Для цього весь можливий діапазон суми балів ЗНО 2016 року (від 100 до 200) був поділений на 10 інтервалів, кожен з яких охопив 10 балів, за виключенням останнього: 1 – [100; 110), 2 – [110; 120), ..., 9 – [180; 190), 10 – [190; 200] (таблиця 2.5).

Таблиця 2.5

**Розподіл студентів експериментальних груп різних ЗВО за балами ЗНО на початку педагогічного експерименту**

Інтервал, бали	Кількість студентів	
	ЕГ1	ЕГ2
[100; 110)	0	6
[110; 120)	1	6
[120; 130)	1	6
[130; 140]	8	7
[140; 150)	3	2
[150; 160)	1	2
[160; 170)	0	0
[170; 180)	0	0
[180; 190)	0	0
[190; 200]	0	0
<i>Разом</i>	<i>14</i>	<i>29</i>

Для порівняння 2 вибірок також застосуємо Н-критерій Крускала-Уолліса, для якого сформулюємо наступні статистичні гіпотези:

$H_0$ : Між ЕГ1 та ЕГ2 існують лише випадкові відмінності за розподілом балів ЗНО.

$H_1$ : Між ЕГ1 та ЕГ2 існують не випадкові відмінності за розподілом балів ЗНО.

Ураховуючи, що кількість студентів, бали ЗНО яких знаходяться в інтервалах [100; 110), [110; 120), [120; 130) та [130; 140), більше 5, у якості критичного значення для Н-критерію було обране критичне значення критерію  $\chi^2$ , як для рівня значущості  $p = 0,05$  та кількості ступенів свободи  $\nu = 1$  (кількість порівнюваних вибірок, зменшена на 1) дорівнює 3,841. Через те, що  $N = 0,8229 < 3,841$ , приймається гіпотеза  $H_0$ , що надає можливість надалі розглядати ЕГ1 та ЕГ2 як одну експериментальну групу.

Останній крок – упевнитись, що між КГ та ЕГ на початку педагогічного експерименту немає статистично значущої різниці за розподілом студентів відповідно до результатів ЗНО. Для цього обидва діапазони балів ЗНО були поділені на 10 інтервалів (таблиця 2.6), після чого було обчислено значення Н-критерію як для 5 окремих вибірок КГ1, КГ2, КГ3, ЕГ1 та ЕГ2 ( $H = 1,2809 < 9,488$ ), так й для об'єднаних вибірок КГ та ЕГ ( $H = 0,1729 < 3,841$ ), що надає можливість зробити висновок про відсутність статистично значущої різниці між розподілами студентів КГ та ЕГ за балами ЗНО.

Таблиця 2.6

### Розподіл студентів КГ та КГ на початку педагогічного експерименту

група номер інтервалу	КГ1	КГ2	КГ3	ЕГ1	ЕГ2	КГ	ЕГ
1	0	0	0	0	6	0	6
2	0	0	0	1	6	0	7
3	0	0	0	1	6	0	7
4	0	1	2	8	7	3	15
5	6	5	4	3	2	15	5
6	11	3	4	1	2	18	3
7	9	9	1	0	0	19	0
8	6	7	2	0	0	15	0
9	0	0	0	0	0	0	0
10	0	1	0	0	0	1	0
<i>Разом</i>	<u>32</u>	<u>26</u>	<u>13</u>	<u>14</u>	<u>29</u>	<u>71</u>	<u>43</u>

Визначення сформованості кожної з інформатичних компетентностей учителя математики виконувалось у навчанні кожної з інформатичних дисциплін студентів КГ та ЕГ на 6 рівнях: початковому, мінімально-базовому, базовому, підвищеному, поглибленому та дослідницькому. Враховуючи, що виокремлені компетентності формуються протягом усього процесу навчання на першому (бакалаврському) рівні вищої освіти, заключне визначення рівня сформованості інформатичних компетентностей студентів КГ та ЕГ на підсумковій атестації (державному екзамені) з інформатики виконувалось шляхом переведення балів підсумковій атестації у рівні за таблицею 2.7.

Таблиця 2.7

**Співвідношення балів підсумкової атестації з інформатики бакалаврів математики та рівнів сформованості інформатичних компетентностей учителів математики**

<b>рівень</b>	<b>діапазон</b>
початковий	0–51
мінімально-базовий	52–60
базовий	61–70
підвищений	71–80
поглиблений	81–90
дослідницький	91–100

Для порівняння розподілів студентів контрольних та експериментальних груп за рівнем сформованості інформатичних компетентностей (таблиця 2.8, рис. 2.17) застосуємо  $\chi^2$  критерій Пірсона. Шкала рівнів є порядковою, на 75 % рівнів було діагностовано не менше 5 студентів, тому об'єднання рівнів не виконувалось. Обсяг вибірки дорівнює 71 у контрольній групі та 43 у експериментальній групі. Таким чином, виконуються всі умови застосування критерію.

Таблиця 2.8

**Розподіл студентів контрольних та експериментальних груп за рівнями сформованості інформатичних компетентностей наприкінці педагогічного експерименту**

<i>i</i>	Рівень	Кількість студентів		Відсоток студентів	
		КГ ( $Q_1$ )	ЕГ ( $Q_2$ )	КГ	ЕГ
1	початковий	11	3	15,49	6,98
2	мінімально-базовий	16	4	22,54	9,30
3	базовий	21	6	29,58	13,95
4	підвищений	13	11	18,31	25,58
5	поглиблений	6	12	8,45	27,91
6	дослідницький	4	7	5,63	16,28
	<i>Разом</i>	$n_1 = 71$	$n_2 = 43$	100	100

Для вибірок таблиці 2.8 були сформульовані наступні статистичні гіпотези:

$H_0$ : Між розподілами студентів контрольних та експериментальних груп

за рівнем сформованості інформатичних компетентностей існують лише випадкові відмінності.

$H_1$ : Між розподілами студентів контрольних та експериментальних груп за рівнем сформованості інформатичних компетентностей існують не випадкові відмінності.

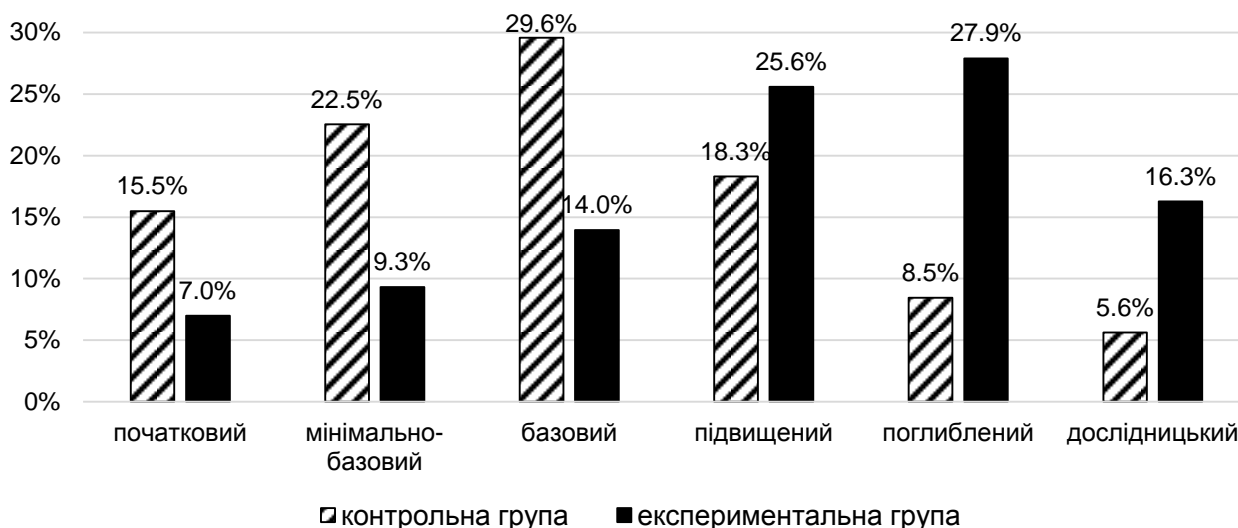


Рис. 2.17. Розподіл студентів контрольних та експериментальних груп за рівнями сформованості інформатичних компетентностей наприкінці педагогічного експерименту

Значення критерію Пірсона  $\chi^2$  для двох емпіричних розподілів обчислюємо за формулою:

$$\chi^2 = \frac{1}{n_1 n_2} \sum_{i=1}^6 \frac{(n_1 Q_{2i} - n_2 Q_{1i})^2}{Q_{1i} + Q_{2i}}$$

З таблиці значень  $\chi^2$  для кількості ступенів свободи  $\nu = C - 1 = 5$  визначаємо критичні значення: для рівня значущості  $p = 0,01$   $\chi^2_{крит(0,01)} = 15,086$ ; для рівня значущості  $p = 0,05$   $\chi^2_{крит(0,05)} = 11,07$ . Обчислене значення критерію  $\chi^2 = 17,253 > 15,086$  дає підстави для прийняття гіпотези  $H_1$ , тобто стверджувати, що порівнювані розподіли мають статистично значущі відмінності.

Для перевірки гіпотези про те, що рівень сформованості інформатичних компетентностей в експериментальній групі підвищився, скористаємось

кутовим перетворенням Фішера  $\varphi^*$ , для чого виконаємо групування студентів КГ та ЕГ за спостережуваним ефектом «мати високий рівень сформованості інформатичних компетентностей». Для цього перші три рівні об'єднаємо у низький рівень, а останні три – у високий (таблиця 2.9).

Таблиця 2.9

**Розподіл студентів контрольних та експериментальних груп за ознакою «мати високий рівень сформованості інформатичних компетентностей» наприкінці педагогічного експерименту**

Рівень	Кількість студентів	
	КГ	ЕГ
низький	48	13
високий	23	30

Статистичні гіпотези:

$H_0$ : Частка студентів з високим рівнем сформованості інформатичних компетентностей в експериментальній групі не більше, ніж у контрольній.

$H_1$ : Частка студентів з високим рівнем сформованості інформатичних компетентностей в експериментальній групі більше, ніж у контрольній.

Обчислене значення  $\varphi^* = 3,969 > \varphi_{крит(0,01)}^* = 2,31$  є підставою для прийняття гіпотези  $H_1$ , а отже й висновку про те, що застосування в експериментальній групі комп'ютерно орієнтованої методичної системи навчання інформатичних дисциплін сприяло підвищенню рівня сформованості їхніх інформатичних компетентностей.

Таким чином, результати педагогічного експерименту підтвердили гіпотезу про те, що упровадження комп'ютерно орієнтованої методичної системи навчання інформатичних дисциплін майбутніх учителів математики сприятиме підвищенню рівня сформованості їхніх інформатичних компетентностей за умови оновлення системи інформатичних компетентностей учителя математики, теоретичного обґрунтування методичних засад навчання інформатики майбутніх учителів математики, розвитку змісту навчання інформатики майбутніх учителів математики, здійснення добору та класифікації інноваційних засобів ІКТ навчання інформатичних дисциплін

майбутніх учителів математики, застосування стратегій дослідницько зорієнтованого навчання та упровадження інтернет-підтримки у організацію самостійної роботи майбутніх учителів математики.

## **Висновки до розділу 2**

1. Вибір методичної системи в якості об'єкту моделювання пов'язаний із необхідністю відображення в моделі її структурних складових, технологізованих у термінах компетентностей результатів та цілей, зовнішніх факторів, що впливають на систему, принципів та підходів до її проектування. У розробленій моделі комп'ютерно-орієнтованої методичної системи навчання інформатичних дисциплін майбутніх учителів математики ІКТ визначають мету, виступають чинниками проектування та провідними засобами навчання інформатичних дисциплін.

Модель складається із чотирьох блоків:

1) цільовий блок відображає мету – формування інформатичних компетентностей майбутніх учителів математики – як результат впливу зовнішніх по відношенню до методичної системи суспільно-технологічних факторів: кризових явищ у природничо-математичній освіті, суспільної потреби у компетентних учителях, необхідності зміни професійних інформатичних компетентностей та нових засобів Індустрії 4.0;

2) проектувальний блок відображає процес проектування системи інформатичних компетентностей учителя математики та ядра методичної системи навчання, що складається із взаємопов'язаних компонентів (цілей, змісту та технології навчання інформатики) на основі системного, компетентнісного, діяльнісного, особистісно зорієнтованого й структурно-модульного методологічних підходів і принципів гармонійного поєднання традиційних та інноваційних технологій, наступності, розширюваності, інваріантності та варіативності, прогностичності, контекстності, інтегративності, загально- і частково-дидактичні принципи навчання інформатики та принципів проектування відкритої методичної системи: зворотного зв'язку, динамічного

балансу, цілісності та структурної стійкості системи;

3) технологічний блок відображає процес створення комп'ютерно орієнтованого середовища навчання інформатичних дисциплін, у якому відбувається безпосередня та опосередкована засобами ІКТ навчальна комунікація викладачів та студентів, моніторинг та діагностика рівня сформованості інформатичних компетентностей;

4) результатний блок відображає прогнозований результат застосування моделі – підвищення рівня сформованості інформатичних компетентностей майбутніх учителів математики.

2. Співставлення спроектованої системи інформатичних компетентностей та традиційного змісту навчання інформатичних дисциплін надало можливість визначити напрями зміни змісту та технології навчання інформатичних дисциплін студентів спеціальності 014.04 «Середня освіта (Математика)». У змісті навчання були відображені компетентності, пов'язані з інноваційними засобами навчання інформатичних дисциплін загального (електронні освітні ресурси, соціальні мережі, мобільні технології, засоби програмування, засоби віртуальної та доповненої реальності) та спеціального призначення (засоби дотримання конфіденційності та етики опрацювання даних, засоби інтернету речей та засоби штучного інтелекту), а також об'єднанням методів навчання у навчальні стратегії – послідовність ефективних методів навчання, які використовуються цілеспрямовано та гнучко, все більш автоматизуються, але залишаються свідомо застосовуваними. Показано, що навчальна діяльність майбутніх учителів математики набуває дослідницького спрямування за умови конструювання відповідних стратегій навчання на основі використання методів активного навчання, зокрема, застосування методу проєктів, тренінгів, ділових ігор, навчання у співробітництві. Обрана стратегія навчання зумовлює вибір форм організації педагогічного процесу в цілому (індивідуальна, групова), навчальних занять з інформатики (лекція, семінарське, лабораторне, практичне, індивідуальне заняття, консультація, навчальна конференція), навчальної діяльності на занятті (демонстрація, дидактична гра), самостійної роботи (домашня, курсова, кваліфі-

каційна робота), практичної підготовки (обчислювальний практикум, навчальна практика) та форм організації контрольних заходів. У процесі реалізації розробленої методики були застосовані стратегії дослідницько зорієнтованого навчання та впроваджено інтернет-підтримку в організацію самостійної роботи майбутніх учителів математики.

Перевірка ефективності розробленої методичної системи потребувала проведення констатувального та формувального етапів педагогічного експерименту із навчання інформатичних дисциплін майбутніх учителів математики. Загальна кількість учасників експерименту склала 114 студентів Криворізького державного педагогічного університету та Харківського національного педагогічного університету імені Г. С. Сковороди (контрольна група – 71, експериментальна – 43). Співставлення на початку експерименту розподілів балів ЗНО учасників контрольної та експериментальної групи за Н-критерієм Крускала-Уолліса показало відсутність статистично значущих відмінностей між ними.

Визначення сформованості інформатичних компетентностей виконувалось на 6 рівнях: початковому, мінімально-базовому, базовому, підвищеному, поглибленому та дослідницькому. Порівняння розподілів студентів контрольних та експериментальних груп за рівнем сформованості інформатичних компетентностей із застосування  $\chi^2$  критерію Пірсона показало, що вони мають статистично значущі відмінності  $\chi^2 = 17,253 > \chi^2_{крит(0,01)} = 15,086$ . Ураховуючи наявність окремих порушень умов застосування  $\chi^2$  критерію Пірсона (у 25% категорій кількість спостережень була меншою за 5), було виконано додаткову перевірку гіпотези про те, що рівень сформованості інформатичних компетентностей в експериментальній групі підвищився, із застосуванням кутового перетворення Фішера:  $\varphi^* = 3,969 > \varphi^*_{крит(0,01)} = 2,31$ , що є підставою для висновку про те, що в експериментальній групі рівень сформованості інформатичних компетентностей підвищився, а, отже, гіпотеза дослідження є доведеною.

Основні результати, отримані у другому розділі, опубліковано у [2; 15; 55; 56; 57; 58; 59; 60; 65; 131; 132; 133].



## ВИСНОВКИ

Отримані результати дослідження дають підстави зробити такі **висновки**:

У дисертації наведено теоретичне обґрунтування й нове вирішення проблеми розробки та впровадження комп'ютерно-орієнтованої методичної системи навчання інформатичних дисциплін майбутніх учителів математики.

1. Проведений аналіз сучасного стану інформатизації суспільства, розвитку інформаційних технологій та напрямів реформування STEM-освіти надав можливість зробити висновок, що її цифровізація вимагає наскрізного комплексного доцільного використання моделей, методів і засобів інформатики, системного проєктування випереджального змісту навчання інформатичних дисциплін та модернізації інформатичної підготовки майбутніх учителів математики.

Показано, що інформатика як комплексна дисципліна, об'єктом якої є інформаційні процеси будь-якої природи, предметом – нові інформаційні технології, а методологією – обчислювальний експеримент, є основою для інтеграції природничих наук, ІКТ, інженерії та математики у STEM-освіті.

У дисертації визначено та схарактеризовано основні напрями модернізації професійної підготовки вчителів математики: цифровізація дослідницько-зорієнтованого навчання математики, інформатизація змісту навчання математичних дисциплін та посилення інформатичної підготовки учителів математики. Обґрунтовано, що майбутні вчителі математики повинні оволодіти новими інформатичними технологіями (мобільних, повсюдних, хмаро-туманних та квантових обчислень) і здатностями до віддаленого управління соціальними (у процесі реалізації дистанційного навчання) та кіберфізичними системами, а також застосуванням до них математичних методів і моделей штучного інтелекту задля реалізації оптимального управління навчанням та робототехнічними системами.

2. За результатами проведеного аналізу стандартів ключових компетентностей, базової та повної середньої освіти, підготовки вчителів та фахівців з

інформаційних технологій уточнено систему інформатичних компетентностей учителя математики в частині структури, змісту та показників їхньої сформованості. Показано, що формування інформатичних компетентностей учителя математики розпочинається із базових інформатичних компетентностей: з основ системного адміністрування, у прикладному програмному забезпеченні, з організації безпечної спільної роботи, у цифрових медіа, з інтелектуальної власності, з розробки та упровадження інновацій, із взаємодії з освітніми ІКТ-клієнтами та проєктної діяльності. Подальший розвиток базових інформатичних компетентностей відбувається: у компетентностях у системному адмініструванні, що набувають подальшого розвитку в компетентностях у комп'ютерних мережах (в адмініструванні комп'ютерних мереж, в усуненні несправностей у комп'ютерних мережах, у мережній безпеці та у віртуалізації) та інтернеті речей, а також у компетентностях у кібербезпеці; у компетентностях у вебтехнологіях, що набувають подальшого розвитку в компетентностях у хмарних технологіях; у компетентностях у програмуванні, що набувають подальшого розвитку в компетентностях у розробці комп'ютерних ігор; компетентностях у системному аналізі та компетентностях у базах даних.

3. Розроблено модель комп'ютерно-орієнтованої методичної системи навчання інформатичних дисциплін майбутніх учителів математики, що складається з чотирьох блоків: 1) цільового, що визначає мету формування інформатичних компетентностей майбутніх учителів математики; 2) проєктувального, що відображає процес проєктування системи інформатичних компетентностей учителя математики та компонентів методичної системи навчання (цілей, змісту та технології навчання інформатики), взаємопов'язаних на основі системного, компетентнісного, діяльнісного та особистісно зорієнтованого методологічних підходів і принципів гармонійного поєднання традиційних та інноваційних технологій, наступності, розширюваності, інваріантності та варіативності, прогностичності, контекстності, інтегративності, загальнодидактичних і частково-дидактичних принципів навчання інформатики та принципів проєктування відкритої методичної системи; 3) технологічного, що відображає процес створення

комп'ютерно-орієнтованого середовища навчання інформатичних дисциплін, у якому відбувається безпосередня та опосередкована засобами ІКТ навчальна комунікація, моніторинг та діагностика рівня сформованості інформатичних компетентностей; 4) результатного, що відображає досягнення прогнозованого результату застосування моделі – підвищення рівня сформованості інформатичних компетентностей майбутніх учителів математики.

4. Розроблену модель конкретизовано в компонентах комп'ютерно-орієнтованої методичної системи навчання інформатичних дисциплін майбутніх учителів математики. У змісті навчання інформатичних дисциплін відображено компетентності, пов'язані з інноваційними засобами навчання загального (електронні освітні ресурси, соціальні мережі, мобільні технології, засоби програмування, засоби віртуальної та доповненої реальності) та спеціального призначення (засоби дотримання конфіденційності та етики опрацювання даних, засоби інтернету речей та засоби штучного інтелекту). Визначено, що провідними засобами навчання інформатичних дисциплін майбутніх учителів математики є засоби комунікації; створення документів; доступу до баз даних; цифрових медіатехнологій; тестування апаратного забезпечення; розробки та тестування програмного забезпечення; управління проектами; комп'ютерного моделювання. Показано, що навчальна діяльність майбутніх учителів математики набуває дослідницького спрямування за умови конструювання навчальних стратегій із методів активного навчання, зокрема методу проєктів, тренінгів, ділових ігор, навчання у співробітництві. Дібрані стратегії навчання зумовили вибір форм організації освітнього процесу загалом, навчальних занять з інформатики, навчальної діяльності на занятті, самостійної роботи, практичної підготовки та форм організації контрольних заходів.

5.3 метою перевірки ефективності розробленої комп'ютерно-орієнтованої методичної системи навчання інформатичних дисциплін майбутніх учителів математики проведено формувальний етап педагогічного експерименту, під час якого 71 студент навчався за традиційною методичною системою (контрольна група), а 43 студенти – за авторською (експериментальна

група). Із застосуванням критерію Крускала-Уолліса встановлено, що на початку експерименту розподіли учасників контрольних та експериментальних груп не мають статистично значущих відмінностей. Після завершення експерименту діагностовано рівень сформованості інформатичних компетентностей учителів математики, та встановлено статистично значущі на рівні 0,01 відмінності в розподілах студентів контрольних й експериментальних груп за критерієм Пірсона ( $\chi^2 = 17,253 > \chi^2_{крит(0,01)} = 15,086$ ), а шляхом застосування кутового перетворення Фішера підтверджено статистичну значущість підвищення рівня сформованості інформатичних компетентностей студентів експериментальної групи ( $\varphi^* = 3,969 > \varphi^*_{крит(0,01)} = 2,31$ ). Ураховуючи, що в експериментальній групі було застосовано розроблену комп'ютерно-орієнтовану методичну систему навчання інформатичних дисциплін майбутніх учителів математики, показником ефективності якої є діагностоване підвищення рівня сформованості інформатичних компетентностей, зроблено висновок, що гіпотеза дослідження є доведеною.

Виконане дослідження не вичерпує всіх аспектів аналізованої проблеми. Подальші наукові пошуки її розв'язання доцільні за такими напрямками: інтеграція систем програмування та комп'ютерної математики у професійній підготовці майбутніх учителів математики; модернізація навчання методів обчислень на основі застосування моделей та засобів штучного інтелекту; інтегроване навчання математики та інформатики у профільній школі; застосування засобів імерсивного середовища для розробки віртуальних маніпулятивів.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. 21st century student outcomes [Electronic resource] / Partnership for 21st Century Learning / P21 Framework Definitions, 12/09. – 9 p. – Access mode : <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED519462.pdf>.
2. Byelyavtseva T. V. Google Docs servise in training of future teachers of mathematics / Byelyavtseva T. V., Ponomareva N. S. // Information Technologies in Education. – 2014. – Iss. 20. – P. 24-32. – DOI : 10.14308/ite000494.
3. Bykov V. Theoretical backgrounds of educational and training technology / V. Bykov, Alexei Dovgiallo, Piet A. M. Kommers // International Journal of Continuing Engineering Education and Life-Long Learning. – 2001. – Vol. 11. – Iss. 4-6. – P. 412–441.
4. CAEP Standards (2012) – Secondary (Initial Preparation) [Electronic resource] / NCTM. – 2012. – 5 с. – Access mode : [http://nctm.org/uploadedFiles/Standards\\_and\\_Positions/CAEP\\_Standards/NCTM%20CAEP%20Standards%202012%20-%20Secondary.pdf](http://nctm.org/uploadedFiles/Standards_and_Positions/CAEP_Standards/NCTM%20CAEP%20Standards%202012%20-%20Secondary.pdf).
5. CAEP Standards (2012) Reviewer Rubrics – Secondary (Initial Preparation) [Electronic resource] / NCTM. – 2012. – 24 с. – Access mode : [https://www.nctm.org/uploadedFiles/Standards\\_and\\_Positions/Updated020918\\_NCTM%202012%20ReviewerRubrics-Sec.pdf](https://www.nctm.org/uploadedFiles/Standards_and_Positions/Updated020918_NCTM%202012%20ReviewerRubrics-Sec.pdf).
6. CoCalc - Collaborative Calculation and Data Science Networks [Electronic resource] / Sagemath, Inc. – 2021. – Access mode : <https://cocalc.com>
7. Computer Science and Mathematics Graduation Requirements [Electronic resource] / NCTM Emerging USA, 2015. – 10 с. – Access mode: [https://www.nctm.org/uploadedFiles/About/President,\\_Board\\_and\\_Committees/Computer%20Science%20framing%20paper%20\(EIC%20March%202015\).pdf](https://www.nctm.org/uploadedFiles/About/President,_Board_and_Committees/Computer%20Science%20framing%20paper%20(EIC%20March%202015).pdf).
8. Computer Science in Algebra [Electronic resource] // CODE logo and Hour of Code. – 2015. – Access mode : <https://code.org/curriculum/algebra>.

9. Council Recommendation of 22 May 2018 on key competences for lifelong learning (Text with EEA relevance) [Electronic resource] / The Council of the European Union // Official Journal of the European Union. – C 189. – P. C1-13. – 4.6.2018. – Access mode : [https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018H0604\(01\)&from=EN](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018H0604(01)&from=EN).
10. Dienes Z. P. A Concrete Approach to the Architecture of Mathematics: Collected Papers of Zoltan P. Dienes / Zoltan P. Dienes. – Auckland : University of Auckland, 2009. – 345 p.
11. Grafikus.ru. О сервисе [Электронный ресурс] / OddLabs. – 2011-2021. – Режим доступа : <http://grafikus.ru/about>.
12. Gromov M. Possible Trends in Mathematics in the Coming Decades / Mikhael Gromov // Notices of the AMS. – 1998. – Vol. 45. – Number 7. – P. 846-847.
13. Guiding Principle for Learning in the Twenty-first Century [Electronic resource] / UNESCO – Geneva, 2014 – Access mode : [http://www.ibe.unesco.org/sites/default/files/resources/practices\\_series\\_28\\_v3\\_002.pdf](http://www.ibe.unesco.org/sites/default/files/resources/practices_series_28_v3_002.pdf).
14. ICT Information and Communications Technology Release 6.0 [Electronic resource] / Commonwealth of Australia, 21.07.2020 – 4710 p. – Access mode : [https://training.gov.au/TrainingComponentFiles/ICT/ICT\\_R6.0.pdf](https://training.gov.au/TrainingComponentFiles/ICT/ICT_R6.0.pdf).
15. Kolgatin O. H. Systematicity of students' independent work in cloud learning environment [Electronic resource] / Oleksandr H. Kolgatin, Larisa S. Kolgatina, Nadiia S. Ponomareva, Ekaterina O. Shmeltser // Proceedings of the 6th Workshop on Cloud Technologies in Education (CTE 2018). Kryvyi Rih, Ukraine, December 21, 2018 / Edited by Arnold E. Kiv, Vladimir N. Soloviev // CEUR Workshop Proceedings. – Vol. 2433. – P. 184-196. – Access mode : <http://ceur-ws.org/Vol-2433/paper11.pdf>.
16. Kukharenko V. Open distance learning for teachers [Electronic resource] / Vladimir Kukharenko, Tatyana Oleinik // CEUR Workshop Proceedings. – 2019. – Vol. 2393. – P. 156–169. – Access mode : <http://ceur-ws.org/Vol->

- 2393/paper\_295.pdf.
17. Kuzminska O. Digital Learning Environment of Ukrainian Universities: The Main Components to Influence the Competence of Students and Teachers / Olena Kuzminska, Mariia Mazorchuk, Nataliia Morze, Oleg Kobylin // Information and Communication Technologies in Education, Research, and Industrial Applications. ICTERI 2019 / Eds. : Ermolayev V., Mallet F., Yakovyna V., Mayr H., Spivakovsky A. // Communications in Computer and Information Science. – 2020. – Vol. 1175 CCIS. – P. 210–230. – DOI :10.1007/978-3-030-39459-2\_10
  18. Lovyanova I. Modeling of ICT Competence Formation of Would-be Mathematics Teacher / Iryna V. Lovianova, Kateryna V. Vlasenko, Andrii V. Krasnoschok, Denys S. Dmytriiev, Ruslan Yu. Shponka // Information Technologies and Learning Tools. – 2019. – Vol. 74. – No 6. – P. 186-200. – DOI : 10.33407/itlt.v74i6.2421
  19. Lytvynova S. The Evolution of Teaching Methods of Students in Electronic Social Networks [Electronic resource] / Svitlana Lytvynova, Olga Pinchuk // CEUR Workshop Proceedings. – 2017. – Vol. 1844. – P. 360-371. – Access mode : <http://ceur-ws.org/Vol-1844/10000360.pdf>.
  20. Mathematics Standards Third Edition for teachers of students ages 11–18+ / National Board for Professional Teaching Standards. – USA, 2010. – 53 p. – Access mode : <http://www.nbpts.org/wp-content/uploads/EAYA-MATH.pdf>.
  21. McCombs B. L. What Do We Know About Learners and Learning? The Learner-Centered Framework: Bringing the Educational System into Balance / Barbara L. McCombs // Educational Horizons. – 2001. – Vol. 79. – No. 4. – P. 182–193.
  22. New Vision for Education [Electronic resource] / World Economic Forum – Access mode : [http://www3.weforum.org/docs/WEFUSA\\_NewVisionforEducation\\_Report2015.pdf](http://www3.weforum.org/docs/WEFUSA_NewVisionforEducation_Report2015.pdf).
  23. Ovcharuk O. V. European strategy for determining the level of competence

- in the field of digital technologies: a framework for digital competence for citizens / Oksana V. Ovcharuk // *Educational Dimension*. – 2020. – Vol. 55. – P. 25–36. – DOI : 10.31812/educdim.v55i0.4381
24. Ovcharuk O. V. Information and communication competency development in education system: modern studies and prospects / Oksana V. Ovcharuk, Nataliia V. Soroko // *Information Technologies and Learning Tools*. – 2016. – Vol. 51. – Iss. 1. – P. 1-7. – DOI : 10.33407/itlt.v51i1.1372
  25. Panchenko L. F. Analytical review of augmented reality MOOCs [Electronic resource] / Liubov F. Panchenko, Ivan O. Muzyka // *CEUR Workshop Proceedings*. – 2020. – Vol. 2547. – P. 168–180. – Access mode : <http://ceur-ws.org/Vol-2547/paper13.pdf>.
  26. Ploetzner R. Cognitive Learning Strategies for Digital Media / Rolf Ploetzner // *Encyclopedia of Sciences of Learning* / Editor : Norbert M. Seel. – New York : Springer, 2012. – P. 596–599.
  27. Ponomareva N. S. Role and place of Informatics in the training of future teachers of mathematics / N. S. Ponomareva // *Journal of Physics: Conference Series*. – Vol. 1840. – Iss. 1. – Article 012035. – DOI : 10.1088/1742-6596/1840/1/012035
  28. Ramsky Y. Study of Information Search Systems of the Internet / Yuri Ramsky, Olga Rezina // *From Computer Literacy to Informatics Fundamentals. ISSEP 2005* / Ed. Mittermeir R.T. // *Lecture Notes in Computer Science*. – 2005. – Vol. 3422. – P. 84-91. – DOI : 10.1007/978-3-540-31958-0\_11
  29. Resolution adopted by the General Assembly [Electronic resource] / General Assembly United Nations // *Seventieth session*. – 25.10.2005. – 35 p. – Access mode : [http://www.un.org/ga/search/view\\_doc.asp?symbol=A/RES/70/1&Lang=E](http://www.un.org/ga/search/view_doc.asp?symbol=A/RES/70/1&Lang=E).
  30. Robert I. V. Forecast of the development of education informatization / Irena Venyaminovna Robert, Iskandar Shamilevich Mukhametzyanov, Anna Aleksandrovna Arinushkina, Vasilina Anatolevna Kastornova, Lora



- Pasterovna Martirosyan // *Espacios*. – 2017. – Vol. 38. – Iss. 40. – P. 32.
31. Royce W. W. *Managing the Development of Large Software Systems: Concepts and Techniques* / Dr. Winston W. Royce // *Proceedings of IEEE WESCON, Los Angeles, 25-28 August 1970*. – P. 1-9.
  32. Standard C.1. *Mathematics Concepts, Practices, and Curriculum* [Electronic resource] / Association of Mathematics Teacher Educators. – 2017. – Access mode : <https://amte.net/sptm/chapter-7-elaborations-standards-preparation-high-school-teachers-mathematics/standard-c1>.
  33. *Standards for Preparing Teachers of Mathematics* [Electronic resource] / Association of Mathematics Teacher Educators. – 2017. – 182 p. – Access mode : <https://amte.net/sites/default/files/SPTM.pdf>.
  34. *TAE Training and Education Training Package. Release 3.0* [Electronic resource] / Commonwealth of Australia, 10.01.2020 – 430 p. – Access mode:  
[https://training.gov.au/TrainingComponentFiles/TAE/TAE\\_R3.0.pdf](https://training.gov.au/TrainingComponentFiles/TAE/TAE_R3.0.pdf).
  35. *TAE80316 - Graduate Certificate in Digital Education* [Electronic resource] / Commonwealth of Australia, 2020. – Access mode : <https://training.gov.au/Training/Details/TAE80316>.
  36. *The 3 key skill sets for the workers of 2030* [Electronic resource] / World Economic Forum. – 2018. – Access mode : <https://www.weforum.org/agenda/2018/06/the-3-skill-sets-workers-need-to-develop-between-now-and-2030>.
  37. *The definition and selection of key competencies. Executive Summary* [Electronic resource] / Organization for Economic Co-operation and Development. – 2005. – 20 p. – Access mode : <http://www.oecd.org/pisa/35070367.pdf>.
  38. *UNESCO ICT Competency Framework for Teachers. Version 3* [Electronic resource] / UNESCO. – Paris: United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, 2018. – 68 p. — Access mode : <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000265721>.

39. Verbitsky A. A. Contextual learning technologies in the system of continuous professional education [Electronic resource] / A. A. Verbitsky // International Journal of Continuing Engineering Education and Life Long Learning. – 2014. – Volume 1. – Issue 3.– P. 263–268. – Access mode : <https://www.inderscienceonline.com/doi/pdf/10.1504/IJCEELL.1991.030363>
40. Vlasenko K. Developing informatics competencies of computer sciences students while teaching differential equations / Vlasenko Kateryna, Chumak Olena, Sitak Irina, Chashechnikova Olga, Lovianova Iryna // *Espacios*. – 2019. – Vol. 40. – Iss. 31. – P. 11.
41. Vlasenko K. Methodical requirements for training materials of on-line courses on the platform “Higher school mathematics teacher” / Kateryna Vlasenko, Olena Chumak Iryna Lovianova, Daria Kovalenko, Nataliia Volkova // The International Conference on Sustainable Futures: Environmental, Technological, Social and Economic Matters (ICSF 2020) / Eds. : S. Semerikov, S. Chukharev, S. Sakhno, A. Striuk, V. Osadchyi, V. Solovieva, T. Vakaliuk, P. Nechypurenko, O. Bondarenko, H. Danylchuk // *E3S Web of Conferences*. – 2020. – Vol. 166. – Article 10011. – DOI : 10.1051/e3sconf/202016610011
42. Vlasenko K. Personal e-learning environment of a mathematics teacher / Kateryna Vlasenko, Olena Chumak, Vitaliy Achkan, Iryna Lovianova, Oksana Kondratyeva // *Universal Journal of Educational Research*. – 2020. –Vol. 8. – Iss. 8. – P. 3527–3535.
43. Vlasenko K. Training of Mathematical Disciplines Teachers for Higher Educational Institutions as a Contemporary Problem / Kateryna Vlasenko, Olena Chumak, Irina Sitak, Iryna Lovianova, Oksana Kondratyeva // *Universal Journal of Educational Research*. – 2019. – Vol. 7(9). – P. 1892–1900. – DOI: 10.13189/ujer.2019.070907
44. What are the 21st-century skills every student needs? [Electronic resource] / World Economic Forum. – 2016. – Access mode :

- <https://www.weforum.org/agenda/2016/03/21st-century-skills-future-jobs-students>.
45. Wolfram|Alpha: Computational Intelligence [Electronic resource] / Wolfram Alpha LLC. – 2021. – Access mode : <https://www.wolframalpha.com>
  46. Zakhochay O. I. Separate Analysis of Informational Signs in Multi-Parametric Combined Patterns Recognition Systems / O. I. Zakhochay, A. S. Menyaylenko, V. A. Lyfar // Problemele energeticii regionale. – 2019. – Iss. 1-1. – P. 60-68. – DOI : 10.5281/zenodo.3239140.
  47. Альтшулер Ю. Б. Методическая система обучения электродинамике учащихся средней школы на основе синтеза фундаментальных и прикладных знаний : автореф. дис. ... докт. пед. наук : 13.00.02 – теория и методика обучения и воспитания (физика) / Альтшулер Юрий Борисович ; [Место защиты : Московский педагогический государственный университет]. – Москва, 2013. – 43 с.
  48. Андрущенко В. П. Освітня політика (огляд порядку денного) / В. П. Андрущенко, В. Л. Савельєв. – К. : Леся, 2010. – 368 с.
  49. Ариян М. А. Социально-методическая система обучения иностранным языкам в средней школе: проектирование и реализация : автореф. дис. ... докт. пед. наук : 13.00.02 – теория и методика обучения и воспитания (иностраные языки, уровень высшего профессионального образования) / Ариян Маргарита Анастасовна ; [Место защиты : Нижегородский государственный педагогический университет]. – Нижний Новгород, 2009. – 43 с.
  50. Атанов Г. А. Обучение и искусственный интеллект, или Основы современной дидактики высшей школы / Геннадий Алексеевич Атанов, Ирина Николаевна Пустынникова. – Донецк : Издательство ДООУ, 2002. – 503 с.
  51. Байденко В. И. Выявление состава компетенций выпускников вузов как необходимый этап проектирования ГОС ВПО нового поколения :

- метод. пособие / В. И. Байденко. – Москва : Исслед. центр проблем качества подгот. специалистов, 2006. – 71 с. – (Труды методологического семинара «Россия в Болонском процессе: проблемы, задачи, перспективы»).
52. Балик Н. Р. Технології Веб 2.0 в освіті : навчально-методичний посібник / Н. Р. Балик, Г. П. Шмигер // Тернопіль : Навчальна книга – Богдан, 2011. – 128 с.
53. Беспалько В. П. Киберпедагогика = Cyberpedagogy : введение в теорию и методологию педагогического обеспечения компьютерного обучения / Владимир Беспалько. – Москва : Народное образование, 2018. – 238 с.
54. Бех І. Д. Особистісно зорієнтоване виховання : наук.-метод. посіб. / Іван Дмитрович Бех. – К. : ІЗМН, 1998. – 204 с.
55. Беявцева Т. В. Використання задач оптимізації у підготовці майбутнього фахівця математики, інформатики / Т. В. Беявцева, Н. С. Пономарева // Комп'ютерне моделювання в освіті : матеріали VI Всеукраїнського науково-методичного семінару (Кривий Ріг, 12 квітня 2013 р.). – Кривий Ріг : Видавничий відділ КМІ, 2013. – С. 5-6.
56. Беявцева Т. В. Застосування засобів ІКТ у навчальних дослідженнях майбутніх учителів математики та інформатики при вивченні курсу методів обчислень / Т. В. Беявцева, Н. С. Пономарева // Інформаційні технології в освіті : матеріали VI Всеукраїнської науково-практичної конференції «Інформаційні технології в освіті». 24-25 квітня 2014 року. – Мелітополь : Вид-во МДПУ ім. Б. Хмельницького, 2014. – С. 42-46.
57. Беявцева Т. В. Математичні пакети як засіб реалізації дослідницької діяльності майбутніх учителів математики / Тетяна Василівна Беявцева, Надія Сергіївна Пономарева // Теорія та методика навчання математики, фізика, інформатики. – Кривий Ріг : Видавничий відділ ДВНЗ «Криворізький національний університет», 2015. – Том XIII. –

Випуск 3. – С. 263.

58. Белявцева Т. В. Особливості використання технології Web 2.0 у підготовці майбутніх учителів математики / Т. В. Белявцева, Н. С. Пономарева // Дев'ята міжнародна конференція «Нові інформаційні технології в освіті для всіх» (ІТЕА-2014). 26 листопада : збірка праць / Національна академія наук України, Міністерство освіти і науки України, Міжнародний науково-навчальний центр інформаційних технологій та систем. – К., 2014. – Частина 1. – С. 45-51.
59. Белявцева Т. В. Особливості застосування методичної системи педагогічної діагностики при вивченні методів обчислень / Т. В. Белявцева, Н. С. Пономарева // Науково-дослідна робота студентів як чинник удосконалення професійної підготовки майбутнього вчителя : зб. наук. пр. / редкол. : Л. І. Білоусова та ін. – Х. : Віровець А. П. «Апостроф», 2013. – Вип. 8. – С. 21-26.
60. Белявцева Т. В. Особливості застосування педагогічної діагностики в інформатичній підготовці майбутніх учителів математики / Т. В. Белявцева, Н. С. Пономарева // Теорія та методика електронного навчання. – 2013. – Том IV. – С. 3-8.
61. Биков В. Ю. Моделі організаційних систем відкритої освіти : монографія. – К. : Атіка, 2009. – 684 с.
62. Бібік Н. М. Переваги і ризики запровадження компетентнісного підходу в шкільній освіті / Н. М. Бібік // Український педагогічний журнал. – 2015. – № 1. – С. 47-58.
63. Білоусова Л. І. Лабораторний практикум з чисельних методів на базі пакету MathCAD : навчальний посібник / Л. І. Білоусова, Т. В. Белявцева, О. Г. Колгатін, Л. С. Пономарьова ; [за ред. Л. І. Білоусової] // Міністерство освіти України, Харківський державний педагогічний університет ім. Г. С. Сковороди ; за ред. професора Л. І. Білоусової. – К., 1998. – 198 с.

64. Білоусова Л. І. Формування пізнавального інтересу учнів основної школи до навчання природничо-математичних дисциплін за комп'ютерної підтримки [Електронний ресурс] / Білоусова Людмила Іванівна, Житеньова Наталя Василівна // Інформаційні технології і засоби навчання. – 2010. – Том 16. – № 2. – DOI : 10.33407/itlt.v16i2.223.
65. Білоусова Л. І. Порівняння колективної форми з іншими формами організації роботи учнів / Л. І. Білоусова, Н. С. Пономарева // Науково-дослідна робота студентів як чинник удосконалення професійної підготовки майбутнього вчителя : зб. наук. пр. / редкол. : Л. І. Білоусова та ін. – Х. : Віровець А. П. «Апостроф», 2012. – Вип. 6. – С. 14-18.
66. Босова Л. Л. Развитие методической системы обучения информатике и информационным технологиям младших школьников : автореф. дис. ... докт. пед. наук : 13.00.02 – теория и методика обучения и воспитания (информатика) / Босова Людмила Леонидовна ; [Место защиты : Учреждение Российской академии образования «Институт содержания и методов обучения»]. – Москва, 2010. – 47 с.
67. Бочкин А. И. Концепция открытой программы / А. И. Бочкин // Информатика и образование. – 1997. – № 7. – С. 47-53.
68. Бугаець Н. О. Мотиваційні основи навчально-дослідної діяльності студентів у процесі навчання математичної інформатики / Бугаець Н. О. // Наукові записки. Серія «Психолого-педагогічні науки». – Ніжин : Видавництво НДУ ім. Миколи Гоголя, 2018. – № 3. – С. 83-89.
69. Бурмистрова Н. А. Методическая система обучения математике будущих бакалавров направления «Экономика» на основе компетентностного подхода : автореф. дис. ... докт. пед. наук : 13.00.02 – теория и методика обучения и воспитания (математика, уровень профессионального образования) / Бурмистрова Наталия

- Александровна ; [Место защиты : ФГАОУ ВПО «Сибирский федеральный университет»]. – Красноярск, 2011. – 40 с.
70. Ванюрин А. В. Методическая система стохастической подготовки учителя математики на основе новых информационных технологий : автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02 – теория и методика обучения и воспитания (информатика, уровень профессионального образования) / Ванюрин Андрей Владимирович ; [Место защиты : Красноярский пед. гос. у-т]. – Красноярск, 2003. – 152 с.
71. Васильева Л. Н. Методика формирования профессионально-математической компетентности студентов технических направлений на основе интеграции математики и информатики : автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02 – теория и методика обучения и воспитания (математика) / Васильева Лидия Николаевна ; [Место защиты : ФГБОУ ВПО «Уральский гос. пед. ун-т»]. – Орёл, 2014. – 24 с.
72. Великий тлумачний словник сучасної української мови (з дод. і допов.) / Уклад. і голов. ред. В. Т. Бусел. – К. ; Ірпінь : ВТФ «Перун», 2005. – 1728 с.
73. Волкова Н. П. Інтерактивні технології навчання у вищій школі : навчально-методичний посібник / Н. П. Волкова. – Дніпро : Університет імені Альфреда Нобеля, 2018. – 360 с.
74. Гальперин П. Я. Методы обучения и умственное развитие ребенка / П. Я. Гальперин. – М. : Изд-во МГУ, 1985. – 45 с.
75. Гершунский Б. С. Философия образования для XXI века / Б. С. Гершунский. – М. : Пед. о-во России, 2002. – 508, [3] с.
76. Глизбург В. И. Методическая система обучения топологии и дифференциальной геометрии при подготовке учителя математики в аспекте гуманитаризации непрерывного математического образования : автореф. дис. ... докт. пед. наук : 13.00.02 – теория и методика обучения и воспитания (математика) / Глизбург Вита Иммануиловна ; [Место защиты : Московский городской

- педагогический университет]. – Москва, 2009. – 47 с.
77. Головань М. С. Інформатична компетентність як об'єкт педагогічного дослідження / М. С. Головань // Проблеми інженерно-педагогічної освіти. – 2007. – № 16. – С. 314–324.
78. Горошко Ю. В. Система інформаційного моделювання у підготовці майбутніх учителів математики та інформатики : дис. ... д-ра пед. наук : 13.00.02 – теорія та методика навчання (інформатика) / Горошко Юрій Васильович ; Чернігівський національний педагогічний університет імені Т. Г. Шевченка. – Чернігів, 2013. – 470 с.
79. Грабовський П. П. Розвиток інформаційної компетентності вчителів природничо-математичних предметів у післядипломній педагогічній освіті : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.04 – теорія і методика професійної освіти / Грабовський Петро Петрович ; Державний вищий навчальний заклад «Університет менеджменту освіти» НАПН України. – К., 2016. – 250 с.
80. Гриб'юк О. О. Використання систем комп'ютерної математики у контексті моделі змішаного навчання / Гриб'юк О. О., Юнчик В. Л. // Математика. Інформаційні технології. Освіта. – 2015. – Т. 2. – С. 52-71.
81. Губанов В. А. Формирование готовности учителя математики к использованию программных средств в образовательном процессе : автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.08 – теория и методика профессионального образования / Губанов Виталий Алексеевич; [Место защиты : Пенз. гос. пед. ун-т им. В. Г. Белинского]. – Пенза, 2010. – 22 с.
82. Давыдов В. В. Деятельностная теория мышления / В. В. Давыдов. – М. : Науч. мир, 2005 (Тула : ИПП Гриф и К). – 239 с.
83. Дахин А. Н. Педагогическое моделирование : монография / А. Н. Дахин. – Новосибирск, 2005. – 229 с.
84. Деякі питання оптимізації державних цільових програм і національних проєктів, економії бюджетних коштів та визнання такими, що



- втратили чинність, деяких актів Кабінету Міністрів України [Електронний ресурс] : постанова № 71 / Кабінет Міністрів України. – К., 5 березня 2014 р. – Режим доступу : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/71-2014-%D0%BF>.
85. Докучаєва В. В. Реінжиніринг як інструмент управління розвитком інноваційної педагогічної системи / Докучаєва Вікторія Вікторівна // Збірник наукових праць ЛОГОС : матеріали конференції. – 2020. – Том 2. – С. 75-78. – DOI 10.36074/05.06.2020.v2.29
86. Егупова М. В. Методическая система подготовки учителя к практико-ориентированному обучению математике в школе : автореф. дис. ... докт. пед. наук : 13.00.02 – теория и методика обучения и воспитания (математика) / Егупова Марина Викторовна ; [Место защиты : Московский педагогический государственный университет]. – Москва, 2014. – 47 с.
87. Енциклопедія освіти / Акад. пед. наук України ; гол. ред. В. Г. Кремень. – К. : Юрінком Інтер, 2008. – 1040 с.
88. Ершов А. П. Информатика: предмет и понятия / Ершов А. П. // Кибернетика. Становление информатики. – М. : Наука, 1986. – С. 28-31. – (Серия «Кибернетика – неограниченные возможности и возможные ограничения»).
89. Ершов А. П. Компьютеризация школы и математическое образование (Пленарный доклад 6-му Международному конгрессу по математическому образованию) [Электронный ресурс] / Андрей Петрович Ершов. – 1988. – 40 с. – Режим доступа : <http://ershov.iis.nsk.su/ru/node/768505>.
90. Єфименко В. В. Методика навчання комп'ютерної математики майбутніх учителів інформатики : автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02 – теорія та методика навчання (інформатика) / Єфименко Василь Володимирович ; М-во освіти і науки України, Нац. пед. ун-т ім. М. П. Драгоманова. – Київ, 2015. – 23 с.

91. Жалдак М. І. Веб орієнтована система доступу до віддаленого робочого столу та програмного комплексу Gran у процесі навчання математики в школі / Мирослав Іванович Жалдак, Василь Михайлович Франчук // Інформаційні технології і засоби навчання. – 2020. – Том 76. – № 2. – С. 14-29. – DOI : 10.33407/itlt.v76i2.3711
92. Жалдак М. І. Основи теорії і методів оптимізації : навчальний посібник / М. І. Жалдак, Ю. В. Триус. – Черкаси : Брама-Україна, 2005. – 608 с.
93. Жалдак М. І. Педагогічний потенціал комп'ютерно-орієнтованих систем навчання математики / М. І. Жалдак // Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання : зб. наук. праць. – К. : НПУ ім. М. П. Драгоманова. – 2003. – Вип. 7. – С. 3-16.
94. Жалдак М. І. Проблеми інформатизації навчального процесу в середніх і вищих навчальних закладах / М. І. Жалдак // Комп'ютер у школі та сім'ї. – 2013. – № 3. – С. 8-15.
95. Жалдак М. І. Система підготовки вчителя до використання інформаційно-комунікаційних технологій в навчальному процесі / Жалдак М. І. // Науковий часопис НПУ імені М. П. Драгоманова. Серія 2: Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання. – 2011. – Випуск 11 (18). – С. 3-15.
96. Жерновникова О. А. Застосування хмарних технологій при підготовці майбутніх учителів математики до проектування навчальної діяльності старшокласників / О. А. Жерновникова // Таврійський вісник освіти. – 2015. – № 3. – С. 98-103.
97. Жукова В. М. Розробка технології формування інформатичної компетентності майбутнього вчителя математики / Жукова В. М. // Вісник Луганського національного університету імені Тараса Шевченка. Педагогічні науки. – 2010. – № 17 (204). – С. 128-137.
98. Жукова В. М. Формування інформатичної компетентності майбутнього вчителя математики в процесі професійної підготовки : автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.04. – теорія і методика

- професійної освіти / Жукова Вікторія Миколаївна : Луганський національний університет імені Тараса Шевченка. – Луганськ, 2009. – 23 с.
99. З 2021 року ЗНО з математики матиме 2 рівні та буде обов'язковим для складання [Електронний ресурс] / Міністерство освіти і науки України. – 26 квітня 2019 року. – Режим доступу : <https://mon.gov.ua/ua/news/z-2021-roku-zno-z-matematiki-matime-2-rivni-ta-bude-obovyazkovim-dlya-skladannya>.
100. Загвязинский В. И. Теория обучения. Современная интерпретация : учеб. пособие для студентов высш. пед. учеб. заведений, обучающихся по специальности 031000 – Педагогика и психология / В. И. Загвязинский. – М. : Academia, 2001. – 187, [1] с. – (Высшее образование).
101. Злотникова И. Я. Развитие методической системы дистанционной информатической подготовки учителей-предметников : автореф. дис. ... докт. пед. наук : 13.00.02 – теория и методика обучения и воспитания (информатика, уровень высшего профессионального образования) / Злотникова Ирина Яковлевна ; [Место защиты : Московский государственный открытый педагогический университет имени М. А. Шолохова]. – Воронеж, 2005. – 40 с.
102. Кириленко Н. М. Педагогічні умови застосування комп'ютерних дидактичних ігор у фаховій підготовці майбутніх учителів математики й інформатики : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.04 – теорія і методика професійної освіти / Кириленко Неля Михайлівна ; Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського. – Вінниця, 2010. – 253 с.
103. Китаевская Т. Ю. Особенности и принципы проектирования методической системы обучения информатике в обществе знания / Т. Ю. Китаевская // Вестник ТГУ. – Вып. 1. – 2010. – С. 295-300. <http://journals.tsutmb.ru/a8/upload/2018->

december/temp.f76a74df6935e9f21244fdfe90449010.pdf.

104. Ключко В. І. Розвиток дослідницьких умінь студентів технічних університетів в процесі навчання інформаційних технологій / В. І. Ключко, З. В. Бондаренко // Вісник Луганського національного ун-ту ім. Т. Шевченка. Педагогічні науки. – 2010. – № 22 (209). – Ч. 3. – С. 137-145.
105. Ковшар О. В. Роль принципів наступності і перспективності в організації безперервної освіти / Олена Ковшар // Педагогіка вищої та середньої школи. – 2017. – № 1. – С. 176-185.
106. Козлов О. А. Развитие методической системы обучения информатике курсантов военно-учебных заведений министерства обороны Российской Федерации : автореф. дис. ... докт. пед. наук : 13.00.02 – теория и методика обучения информатике / Козлов Олег Александрович ; [Место защиты : Институт общего среднего образования Российской академии образования]. – Москва, 1999. – 40 с.
107. Концепція розвитку цифрової економіки та суспільства України на 2018-2020 роки [Електронний ресурс] : розпорядження № 67-р / Кабінет Міністрів України. – К., 17 січня 2018 р. – 27 с. – Режим доступу : <https://www.kmu.gov.ua/storage/app/uploads/public/5a7/c21/c86/5a7c21c867bde621479479.doc>.
108. Коротяев Б. И. Нестандартный взгляд на стандарты высшего образования : моногр. / Б. И. Коротяев, В. С. Курило, С. В. Савченко ; Луган. нац. ун-т им. Тараса Шевченко. – Старобельск : Изд-во ГУ «ЛНУ имени Тараса Шевченко», 2016. – 293 с.
109. Корсакова О. К. Принципи навчання / О. К. Корсакова // Енциклопедія освіти / Акад. пед. наук України ; гол. ред. В. Г. Кремень. – К. : Юрінком Інтер, 2008. – С. 713-714.
110. Криштоф С. Д. Підготовка майбутніх учителів природничо-математичних дисциплін до використання інтернет-

- підтримки у процесі навчання старшокласників : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.04 – теорія і методика професійної освіти / Криштоф Світлана Дмитрівна ; Харківський національний педагогічний університет імені Г. С. Сковороди. – Харків, 2012. – 240 с.
111. Кузнецов А. А. Развитие методической системы обучения в условиях информатизации образования [Электронный ресурс] / А. А. Кузнецов, Т. Н. Суворова // Вестник Вятского государственного гуманитарного университета. – 2014. – № 12. – С. 182-186. – Режим доступа : [http://vestnik43.ru/12\(2014\).pdf](http://vestnik43.ru/12(2014).pdf).
112. Кучерявий О. Г. Педагогіка: особистісно-розвивальні аспекти : навч. посіб. для студентів ВНЗ / О. Г. Кучерявий. – Київ : Слово, 2014. – 436 с.
113. Кушнір В. А. Концепція моделювання інформаційно-освітнього середовища в професійній підготовці майбутніх учителів математики / Василь Кушнір // Наукові записки [Кіровоградського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка]. Сер. : Педагогічні науки. – 2014. – Вип. 132. – С. 6-11.
114. Лаптев В. В. Методологическая теория обучения информатике. Аспекты фундаментальной подготовки / В. В. Лаптев, Рыжова Н.И., Швецкий М. В. – СПб. : Изд-во С.-Петербур. ун-та, 2003. – 352 с.
115. Лапчик М. П. Теория и методика обучения информатике : учебник / М. П. Лапчик, И. Г. Семакин, Е. К. Хеннер, М. И. Рагулина и др.; под ред. М. П. Лапчика. – М. : Академия, 2008. – 592 с.
116. Лебедик Л. В. Дидактичні принципи формування ІКТ-компетентностей майбутніх учителів математики у процесі фахової підготовки / Л. В. Лебедик // Фізико-математична освіта. – 2017. – Вип. 3 (13). – С. 215-219.
117. Леонтьев А. Н. Деятельность. Сознание. Личность : учеб. пособие для студентов вузов по направлению и спец. «Психология», «Клин. психология» / А. Н. Леонтьев. – М. : Смысл : Academia, 2004. – 345,

- [1] с. – (Высшее образование) (Классическая учебная книга) (Classicus)
118. Логические задачи, головоломки, тесты на интеллект, логические игры [Электронный ресурс] / Nazva.net. – 2021. – Режим доступа : <http://nazva.net>
119. Лысенкова О. В. Методическая система интегрированной подготовки по информатике и математике будущих учителей информатики в педагогическом вузе : автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02 – теория и методика обучения и воспитания (информатика) / Лысенкова Ольга Владимировна ; [Место защиты : Моск. пед. гос. ун-т]. – Москва, 2008. – 22 с.
120. Майер В. Р. Методическая система геометрической подготовки учителя математики на основе новых информационных технологий : дис. ... д-ра пед. наук : 13.00.02. – теория и методика обучения и воспитания (математика) / Майер Валерий Робертович ; [Место защиты : Красноярский пед. гос. ун-т]. – Красноярск, 2001. – 351 с.
121. Мартиросян Л. П. Методические подходы к обучению учителей использованию информационных технологий на уроках математики в процессе развития познавательного интереса учащихся (на примере курса информатики) : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02 – теория и методика обучения и воспитания (информатика, уровень профессионального образования) / Мартиросян Лора Пастеровна ; [Место защиты : Ин-т информатизации образования Рос. акад. образования]. – Москва, 2003. – 203 с.
122. Математика, логіка, інтелект [Електронний ресурс] / Виспянський Ігор. – 2021. – Режим доступу: <https://formula.co.ua>.
123. Математический портал - образовательные онлайн сервисы по математике, физике, теории вероятности и другим предметам [Электронный ресурс] / WEBMATH. – 2008-2021. – Режим доступа : <https://www.webmath.ru>.
124. Матяш О. І. Теоретико-методичні засади формування методичної

- компетентності майбутнього вчителя математики до навчання учнів геометрії : монографія / О. І. Матяш ; науковий редактор д. пед. н., проф. О. І. Скафа ; Міністерство освіти і науки України, Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського. – Вінниця : ФОП Легкун В. М., 2013. – 450 с.
125. Методика преподавания математики в средней школе. Общая методика : учеб. пособие для студентов пед. ин-тов по спец. 2104 «Математика» и 2105 «Физика» / Авт. : А. Я. Блох, Е. С. Канин, Н. Г. Килина и др. ; сост. Р. С. Черкасов, А. А. Столяр. – М. : Просвещение, 1985. – 336 с.
126. Методологія системного підходу : навч. посібник / [С. О. Кошман, С. О. Мороз, В. М. Курчанов та ін.] ; під загальною редакцією С. О. Кошмана. – Харків: ХНТУСГ, 2016. – 125 с. – Режим доступу : <http://internal.khntusg.com.ua/fulltext/PAZK/UCHEBNIKI/577.pdf>.
127. Мирзоев М. С. Теоретико-методические основания формирования математической культуры учителя информатики: дис. ... д-ра пед. наук : 13.00.08 – теория и методика профессионального образования / Мирзоев Махмашариф Сайфович ; [Место защиты : Федеральное государственное научное учреждение «Институт информатизации образования» Российской академии образования]. – Москва, 2015. – 366 с.
128. Михалевич В. М. Використання систем комп'ютерної математики у процесі навчання лінійного програмування студентів ВНЗ : [монографія] / В. М. Михалевич, О. І. Тютюнник. – Вінниця : ВНТУ, 2016. – 208 с.
129. Мылова И. Б. Методическая система обучения информационным технологиям учителей начальных классов : автореф. дис. ... докт. пед. наук : 13.00.02 – теория и методика обучения и воспитания (информатика, уровень профессионального образования) / Мылова Ирина Борисовна ; [Место защиты : Российский государственный

- педагогический университет имени А. И. Герцена]. – Санкт-Петербург, 2007. – 35 с.
130. Пометун О. І. Оцінювання учнів з громадянської освіти в контексті компетентнісного підходу / Пометун Олена Іванівна, Ремех Тетяна Олексіївна // Український педагогічний журнал. – 2019. – № 1. – С. 86–97. – DOI : 10.32405/2411-1317-2019-1-86-9
131. Пономарева Н. С. Використання блогів у навчанні інформатики майбутніх учителів математики / Пономарева Надія Сергіївна // Науковий вісник Ужгородського національного університету. Серія «Педагогіка, соціальна робота». – 2014. – Випуск 32. – С. 153-155.
132. Пономарева Н. С. Використання математичних пакетів в інформатичній підготовці майбутніх учителів математики / Надія Сергіївна Пономарева // Теорія та методика навчання математики, фізика, інформатики. – Кривий Ріг : Видавничий відділ ДВНЗ «Криворізький національний університет», 2015. – Том XIII. – Випуск 3. – С. 160-169.
133. Пономарева Н. С. Застосування Інтернет-підтримки у процесі навчання інформатики майбутніх учителів математики / Пономарева Надія Сергіївна // Збірник матеріалів II Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих учених «Наукова молодь-2014» [Електронний ресурс]. 11 грудня 2014 року. Київ / Інститут інформаційних технологій і засобів навчання Національної академії педагогічних наук України ; за заг. ред. проф. Бикова В. Ю та Спіріна О. М. – К. : ІТЗН НАПН України, 2014. – С. 117-119. – Режим доступу : <http://lib.iitta.gov.ua/9155/>.
134. Пономарева Н. С. Система інформатичних компетентностей учителя математики / Н. С. Пономарева // Освітній дискурс. – 2020. – Том 25. – № 7-8. – С. 57–72. – DOI 10.33930/ed.2019.5007.25(7-8)-5
135. Пономарева Н. С. Структура та зміст інформаційно-комунікаційних компетентностей учителя математики у зарубіжних дослідженнях /



- Н. С. Пономарева // Фізико-математична освіта. – 2020. – Вип. 2(24). – С. 123-133. – DOI : 10.31110/2413-1571-2020-024-2-017
136. Пономарева Н. С. Використання інформаційних технологій у підготовці майбутніх учителів математики / Н. С. Пономарева // Інформаційні технології – 2014 : зб. тез I Української конференції молодих науковців, 22–23 трав. 2014 р., м. Київ / Київ. ун-т ім. Б. Грінченка, Ін-т суспільства, каф. інформатики, каф. інформ. технол. і матем. дис. ; відповід. за вип. : О. В. Бушма, А. В. Бессалов, О. С. Литвин, В. О. Абрамов. – К. : Київ. ун-т ім. Б. Грінченка, 2014. – С. 57-59.
137. Пономарева Н. С. Особливості навчання інформатики майбутніх учителів математики / Н. С. Пономарева // Зб. матеріалів ІХ Всеукраїнської науково-практичної конференції «Інформаційно-комп'ютерні технології в економіці, освіті та соціальній сфері» = Информационно-компьютерные технологии в экономике, образовании и социальной сфере. – Сімферополь : ФЛП Курбединова Д. А., 2014. – Вип. 9. – С. 62-64.
138. Пономарева Н. С. Складові інформатичної підготовки майбутніх учителів математики [Електронний ресурс] / Пономарева Н. С. // Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я : тези доповідей ХХІІ Міжнародної науково-технічної конференції : у чотирьох частинах. Ч. ІV (15-17 жовтня 2014 р., Харків) [Електронний ресурс] / Міністерство освіти і науки України, Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», Мішкольцький університет (Угорщина), Магдебурзький університет (Німеччина), Петрошанський університет (Румунія), Познанська політехніка (Польща), Софійський університет (Болгарія) ; за ред. проф. Товажнянського Л. Л. – Харків : НТУ «ХПІ», 2014. – С. 265. – Режим доступу : [http://blogs.kpi.kharkov.ua/science/file.axd?file=2014%2f6%2ft ezis\\_part4.pdf](http://blogs.kpi.kharkov.ua/science/file.axd?file=2014%2f6%2ft ezis_part4.pdf).

139. Попель М. В. Дослідження інформаційно-комунікаційної компетентності майбутніх учителів математики та стану матеріально-технічного забезпечення навчального закладу в аспекті використання хмарних технологій / Майя Попель // Нова педагогічна думка. – 2016. – № 1 (85). – С. 54-59.
140. Попель М. В. Програмні засоби навчального моделювання / М. В. Попель, С. В. Шокалюк // Інноваційні інформаційно-комунікаційні технології навчання математики, фізики, інформатики у середніх та вищих навчальних закладах : матеріали Всеукраїнської науково-методичної конференції (Кривий Ріг, 17-18 лютого 2011 р.) – Кривий Ріг : Видавничий відділ КДПУ, 2011. – С. 364-367.
141. Построение графиков функций онлайн [Электронный ресурс] / Easima Lab. – 2017. – Режим доступа : <http://www.yotx.ru>.
142. Построить график функции онлайн - Reshish [Электронный ресурс] / reshish.ru. – 2011-2021. – Режим доступа : <https://graph.resnish.ru>.
143. Пріоритетні напрями наукових досліджень НАПН України на 2018–2022 рр. [Електронний ресурс] / Національна академія педагогічних наук. – К., 17 листопада 2017 р. – Режим доступу : <http://naps.gov.ua/ua/press/announcements/1315>.
144. Про вищу освіту : Закон України № 1556-VII [Електронний ресурс] / Верховна Рада України. – Київ, 1 липня 2014 року. – Режим доступу : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1556-18>.
145. Про Державну національну програму «Освіта» («Україна XXI століття») [Електронний ресурс] : постанова № 896 / Кабінет Міністрів України. – К., 3 листопада 1993 року – Режим доступу : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/896-93-%D0%BF>.
146. Про затвердження Державного стандарту базової і повної загальної середньої освіти [Електронний ресурс] : Постанова № 1392 / Кабінет Міністрів України. – К., 23 листопада – Режим доступу : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1392-2011-%D0%BF#Text>.

147. Про затвердження Державної цільової соціальної програми підвищення якості шкільної природничо-математичної освіти на період до 2015 року [Електронний ресурс] : постанова № 561 / Кабінет Міністрів України. – К., 13 квітня 2011 р. – Режим доступу : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/561-2011-%D0%BF>.
148. Про затвердження концепції розвитку педагогічної освіти [Електронний ресурс] : наказ Міністерства освіти і науки України № 776 / Кабінет Міністрів України. – К., 16 липня 2018 року. – [2], 23 с. – Режим доступу : <https://mon.gov.ua/ua/npa/pro-zatverdzhennya-konceptsiyi-rozvitku-pedagogichnoyi-osviti>.
149. Про затвердження Плану дій щодо поліпшення якості фізико-математичної освіти на 2009-2012 роки [Електронний ресурс] : наказ № 1226 / Міністерство освіти і науки України. – К., 30 грудня 2008 р. – Режим доступу : <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v1226290-08>.
150. Про затвердження плану заходів щодо проведення Року математичної освіти в Україні у 2020/21 навчальному році [Електронний ресурс] : Розпорядження № 630-р / Кабінет Міністрів України. – К., 25 червня 2020 р. – Режим доступу : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/630-2020-%D1%80#Text>.
151. Про затвердження Положення про дистанційне навчання [Електронний ресурс] : наказ № 466 / Міністерство освіти і науки України. – К., 25 квітня 2013 р. – Режим доступу : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0703-13#Text>.
152. Про затвердження Положення про електронні освітні ресурси [Електронний ресурс] : Наказ № 1060 / Міністерство освіти і науки, молоді та спорту України. – К., 1 жовтня 2012 р. – Режим доступу : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1695-12#Text>.
153. Про Національну доктрину розвитку освіти : Указ, Доктрина № 347/2002 [Електронний ресурс] / Президент України. – 17.04.2002. – Режим доступу : <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/347/2002>.

154. Про Національну програму інформатизації [Електронний ресурс] : Закон України № 74/98-ВР / Верховна Рада України. – К., 4 лютого 1998 р. – Режим доступу : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/74/98-%D0%B2%D1%80/ed20160801#n15>.
155. Про Національну стратегію розвитку освіти в Україні на період до 2021 року [Електронний ресурс] : Указ, Стратегія № 344/2013 / Президент України. – 25.06.2013. – Режим доступу : <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/344/2013>.
156. Про оголошення 2020/2021 навчального року Роком математичної освіти в Україні [Електронний ресурс] : Указ президента України № 31/2020 / Президент України. – К., 30 січня 2020 р. – Режим доступу : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/31/2020#Text>.
157. Про освіту : Закон України № 2145-VIII [Електронний ресурс] / Верховна Рада України. – Київ, 5 вересня 2017 року. – Режим доступу : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2145-19>.
158. Про Основні засади розвитку інформаційного суспільства в Україні на 2007-2015 роки [Електронний ресурс] : Закон України № 537-V / Верховна Рада України. – К., 9 січня 2007 року. – Режим доступу : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/537-16>.
159. Про Рекомендації парламентських слухань на тему: «Законодавче забезпечення розвитку інформаційного суспільства в Україні» [Електронний ресурс] : постанова № 1565-VII / Верховна Рада України. – К., 3 липня 2014 р. – Режим доступу : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1565-18>.
160. Про рекомендації парламентських слухань на тему: «Реформи галузі інформаційно-комунікаційних технологій та розвиток інформаційного простору України» [Електронний ресурс] : розпорядження № 386-р / Кабінет Міністрів України. – К., 15 травня 2013 р. – Режим доступу : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1073-19>.

161. Про схвалення Концепції Державної цільової соціальної програми підвищення якості шкільної природничо-математичної освіти на період до 2015 року [Електронний ресурс] : розпорядження № 1720-р / Кабінет Міністрів України. – К., 27 серпня 2010 р. – Режим доступу : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1720-2010-%D1%80>.
162. Про схвалення Стратегії розвитку інформаційного суспільства в Україні [Електронний ресурс] : розпорядження № 386-р / Кабінет Міністрів України. – К., 15 травня 2013 р. – Режим доступу : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/386-2013-%D1%80>.
163. Про схвалення Стратегії розвитку інформаційного суспільства в Україні [Електронний ресурс] : розпорядження № 386-р / Кабінет Міністрів України. – К., 15 травня 2013 р. – Режим доступу : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/386-2013-%D1%80>.
164. Пышкало А. М. Методическая система обучения геометрии в начальной школе : авторский доклад по монографии «Методика обучения элементам геометрии в начальных классах», представленной на соискание ученой степени докт. пед. наук : 13.00.02 / А. М. Пышкало; НИИ СиМО АПН СССР. – М., 1975. – 60 с.
165. Разливинских И. Н. Формирование математической компетентности у будущих учителей начальных классов в процессе профессиональной подготовки в вузе : автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.08 – теория и методика профессионального образования / Разливинских Ирина Николаевна ; [Место защиты : Челяб. гос. ун-т]. – Челябинск, 2011. – 22 с.
166. Раков С. А. Формування математичних компетентностей учителя математики на основі дослідницького підходу у навчанні з використанням інформаційних технологій : дис. ... д-ра пед. наук : 13.00.02 – теорія та методика навчання (інформатика) / С. А. Раков ; Харківський національний педагогічний ун-т ім. Г. С. Сковороди. – Х., 2005. – 516 с.

167. Ракута В. М. Досвід запровадження системи розвитку професійної ІКТ-компетентності вчителів математики [Електронний ресурс] / Ракута Валерій Михайлович // Інформаційні технології і засоби навчання. – 2013. – Том 38, № 6. – С. 70-82. – Режим доступу : <https://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/892>. – DOI : 10.33407/itlt.v38i6.892.
168. Рамський Ю. С. Методична система формування інформаційної культури майбутніх вчителів математики : дис. ... д-ра пед. наук : 13.00.02 – теорія та методика навчання (інформатика) / Рамський Юрій Савіанович ; Нац. пед. ун-т ім. М. П. Драгоманова. – К., 2013. – 560 с.
169. Ребенок В. М. Особистісно-орієнтований підхід у процесі професійної підготовки майбутніх учителів / Ребенок В. М. // Вісник Чернігівського національного педагогічного університету. Серія: Педагогічні науки. – 2016. – № 137. – С. 151-154.
170. Роджерс К. Р. Свобода учиться / Карл Роджерс, Джером Фрейберг ; научный редактор доктор психологических наук А. Б. Орлов ; [пер. с англ. Орлова С. С. и др.]. – 2-е изд. – Москва : Смысл, 2019. – 526 с.
171. Садовский В. Н. Основания общей теории систем: логико-методологический анализ / В. Н. Садовский. – М. : Наука, 1974. – 276 с.
172. Садулаева Б. С. Формирование специальных компетенций будущих бакалавров профиля «Информатика» в процессе обучения математической информатике : автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02 – теория и методика обучения и воспитания (информатика, уровень профессионального образования) / Садулаева Билянт Султановна ; [Место защиты : Челяб. гос. пед. ун-т]. – Челябинск, 2012. – 26 с.
173. Саркеева А. Н. Использование компьютерных математических пакетов для обучения программированию и моделированию в школьном курсе информатики на профильном уровне : автореф. дис. ... канд. пед. наук :

- 13.00.02 – теория и методика обучения и воспитания (информатика) / Саркеева Анна Николаевна ; [Место защиты : Тул. гос. пед. ун-т им. Л. Н. Толстого]. – Москва, 2010. – 21 с.
174. Семеніхіна О. В. Формування інформатичної компетентності вчителя математики і фізики на основі використання спеціалізованого програмного забезпечення / Олена Семеніхіна, Артем Юрченко // Наукові записки [Кіровоградського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка]. Серія: Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти. – 2015. – Випуск 8 (III). – С. 52-57.
175. Семёнов А. Л. Математическая информатика в школе / Семёнов А. Л. // Информатика и образование. – 1995. – № 5. – С. 54–58.
176. Сенкевич Л. Б. Формирование информационной компетентности будущего учителя математики средствами информационных и коммуникационных технологий : автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02 – теория и методика обучения и воспитания (информатика, уровень высшего профессионального образования) / Сенкевич Людмила Борисовна ; [Место защиты : ГОУ ВПО «Омский гос. пед. ун-т»]. – Омск, 2005. – 24 с.
177. Сервисы [Электронный ресурс] / [www.AIportal.ru](http://www.AIportal.ru). Портал искусственного интеллекта. – 2009-2021. – Режим доступа : <http://www.aiportal.ru/services>.
178. Скворцова С. О. Нормативна складова методичної компетентності майбутнього вчителя в галузі викладання математики / Скворцова С. О. // Вісник Чернігівського національного педагогічного університету. Педагогічні науки / Чернігівський національний педагогічний університет імені Т. Г. Шевченка. – 2013. – Вип. 110. – С. 286-288.
179. Смирнов Е. А. Сервисы Google и учебный процесс в современной школе / Е. А. Смирнов // Информатика в школе. – 2012. – № 4. – С. 42-

- 49.
180. Смирнова-Трибульська Є. М. Теоретико-методичні основи формування інформатичних компетентностей вчителів природничих дисциплін у галузі дистанційного навчання : автореф. дис. ... д-ра пед. наук : 13.00.02 – теорія та методика навчання (інформатика) / Смирнова-Трибульська Євгенія Миколаївна ; НПУ імені М. П. Драгоманова. – Київ, 2008. – 44 с.
181. Смыковская Т. К. Теоретико-методологические основы проектирования методической системы учителя математики и информатики : дис. ... д-ра пед. наук : 13.00.02 – теория и методика обучения и воспитания (математика) / Смыковская Татьяна Константиновна ; [Место защиты : Моск. пед. гос. ун-т]. – Москва, 2000. – 383 с.
182. Соловьева Е. Г. Модификация математической подготовки будущих учителей математики, ориентированная на изучение и использование информатики : автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02 – теория и методика обучения и воспитания (математика) / Соловьева Елена Георгиевна ; [Место защиты : Моск. пед. гос. ун-т]. – Москва, 1998. – 15 с.
183. Співаковський О. В. Проведення обчислювального експерименту засобами системи дистанційного вивчення курсу «Основи алгоритмізації та програмування» / Співаковський О. В., Осипова Н. В., Львов М. С., Бакуменко К. В // Інформаційні технології в освіті. – 2010. – Вип. 6. – С. 11-22.
184. Спірін О. М. Застосування технологій віртуалізації Unix-подібних операційних систем у підготовці бакалаврів інформатики / Спірін Олег Михайлович, Головня Олена Сергіївна // Інформаційні технології і засоби навчання. – 2018. – Т. 65, № 3. – С. 201-222. – DOI : 10.33407/itlt.v65i3.2055.
185. Спірін О. М. Інформаційно-комунікаційні та інформатичні



- компетентності як компоненти системи професійно-спеціалізованих компетентностей вчителя інформатики / Спірін Олег Михайлович // Інформаційні технології і засоби навчання. – № 5(13) – К., 2009. – 15 с.
186. Талызина Н. Ф. Формирование познавательной деятельности учащихся / Н. Ф. Талызина. – М. : Знание, 1983. – 96 с. – (Новое в жизни, науке, технике).
187. Теплицький І. О. Розвиток творчих здібностей школярів засобами комп'ютерного моделювання : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02 – теорія та методика навчання інформатики / Теплицький Ілля Олександрович ; Криворізький державний педагогічний університет. – Кривий Ріг, 2000. – 228 с.
188. Теплицький О. І. Професійна підготовка учителів природничо-математичних дисциплін засобами комп'ютерного моделювання: соціально-конструктивістський підхід : монографія / О. І. Теплицький, І. О. Теплицький, С. О. Семеріков, В. М. Соловйов // Теорія та методика навчання фундаментальних дисциплін у вищій школі. – Кривий Ріг : Видавничий відділ ДВНЗ «Криворізький національний університет», 2015. – Том X. – Випуск 1 (10) : спецвипуск «Монографія в журналі». – 278 с.
189. Тихомиров В. М. О некоторых проблемах математического образования [Электронный ресурс] / Владимир Михайлович Тихомиров // Всероссийская конференция «Математика и общество. Математическое образование на рубеже веков». Дубна, Ратмино, 19-22 сентября 2000 года. – 2000. – Режим доступа : <https://www.mccme.ru/conf2000/tikh.htm>.
190. Толковый словарь по искусственному интеллекту / Авт.-сост. : А. Н. Аверкин, М. Г. Газе-Рапопорт, Д. А. Поспелов. – М. : Радио и связь, 1992. – 256 с.
191. Толстенева А. А. Методическая система обучения физике студентов

- вузов на основе учета их когнитивных стилей: проектирование и реализация : автореф. дис. ... докт. пед. наук : 13.00.02 – теория и методика обучения и воспитания (физика) / Толстенева Александра Александровна ; [Место защиты : Нижегородский государственный университет им. Н. И. Лобачевского ]. – Нижний Новгород, 2008. – 43 с.
192. Триус Ю. В. Комп'ютерно-орієнтовані методичні системи навчання математики : [монографія] / Юрій Васильович Триус. – Черкаси : Брама-Україна, 2005. – 400 с.
193. Урбан М. А. Методическая система начального обучения математике с использованием учебного моделирования : автореф. дис. ... докт. пед. наук : 13.00.02 – теория и методика обучения и воспитания (математика) / Урбан Мария Анатольевна ; [Место защиты : Белорусский государственный университет]. – Минск, 2020. – 52 с.
194. Федоренко О. Г. E-learning як платформа організації самоосвітньої діяльності майбутніх учителів / О. Федоренко // Професіоналізм педагога: теоретичні й методичні аспекти. – 2016. – Вип. 4. – С. 295–302.
195. Формирование компетенций в практике преподавания общих и специальных дисциплин в учреждениях среднего профессионального образования : сборник статей по материалам Всероссийской научно-практической конференции, 5 мая 2011 г., г. Березовский / М-во образования и науки Российской Федерации, Науч.-образовательный центр "Психология проф. развития" Российского гос. проф.-пед. ун-та, Фил. ФГАОУ ВПО "Российский гос. проф.-пед. ун-т" в г. Березовском, Фак. повышения квалификации и проф. переподгот. работников образования Российского гос. проф.-пед. ун-та ; [науч. ред. Э. Ф. Зеер]. – Екатеринбург : Фил. РГППУ ; Березовский : Фил. РГППУ, 2011. – 265 с.
196. Хазіна С. А. Формування вмінь комп'ютерного моделювання

- майбутніх вчителів фізики в процесі навчання інформатики : автореф. ... канд. пед. наук : 13.00.02 – теорія та методика навчання (інформатика) / Хазіна Стелла Анатоліївна ; Національний педагогічний університет імені М. П. Драгоманова. – К., 2010. – 25 с.
197. Чернилевский Д. В. Дидактические технологии в высшей школе : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по пед. специальностям, магистрантов, аспирантов и слушателей системы доп. проф. образования / Д. В. Чернилевский. – М. : ЮНИТИ, 2002. – 436, [1] с.
198. Черных Л. А. Теоретические основы разработки методической системы обучения / Л. А. Черных // Евристика та дидактика точних наук : збірник наукових робіт. – Донецьк : Донецька школа евристики та точних наук, 1995. – Вип. 3. – С. 15-19.
199. Чорна О. Г. Науково-методологічні підходи щодо професійної підготовки майбутніх вчителів з безпеки життєдіяльності / О. Г. Чорна // Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету ім. Івана Огієнка. Сер. : Педагогічна. – 2013. – Вип. 19. – С. 337-339.
200. Шваб К. Технологии Четвертой промышленной революции / Клаус Шваб, Николас Девис. – М. : Эксмо, 2018. – 320 с.
201. Шваб К. Четвертая промышленная революция / Клаус Шваб. – М. : Форс, 2019. – 208 с.
202. Штофф В. А. Гносеологические проблемы моделирования : диссертация ... доктора философских наук : 09.00.00 / Штофф Виктор Александрович. – Ленинград, 1964. – 622 с.
203. Щербатых С. В. Методическая система обучения стохастике в профильных классах общеобразовательной школы : автореф. дис. ... докт. пед. наук : 13.00.02 – теория и методика обучения и воспитания (математика) / Щербатых Сергей Викторович ; [Место защиты : Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова]. – Москва, 2012. – 43 с.

204. Юдин Э. Г. Методология науки. Системность. Деятельность / Э. Г. Юдин. – М. : Эдиториал УРСС, 1997. – 444 с. – (Философы России XX века) (Системный подход. Научная школа = Systems approach)
205. Якиманская И. С. Личностно-ориентированное обучение в современной школе / Якиманская И. С. – М. : Сентябрь, 1996. – 95 с. – (Директор школы : Библиотека журнала; Спецвыпуск 2)

## ДОДАТКИ

**Додаток А Основні та допоміжні ІКТ-компетентності фахівця з  
інформаційних технологій**

Таблиця А.1

**Основні ІКТ-компетентності фахівця з інформаційних технологій (за [14])**

<b>Шифр</b>	<b>Назва</b>	<b>Рівні</b>
ICTICT101	Робота на персональному комп'ютері	1
ICTICT102	Робота з текстовими редакторами	1
ICTICT103	Безпечне використання, спілкування і пошук в Інтернет	1
ICTICT104	Використання цифрових пристроїв	1
BSBSUS201	Участь в екологічних практиках сталого розвитку	1, 2
BSBWHS201	Сприяння здоров'ю та безпеці (власним та іншим)	1, 2
ICTICT201	Використання операційних систем та апаратного забезпечення	2
ICTICT202	Ефективна робота і спілкування в ІКТ-середовищі	2
ICTICT203	Робота з пакетами прикладних програм	2
ICTICT204	Робота з пакетами цифрових медіа технологій	2
ICTWEB201	Використання засобів соціальних медіа для спільної роботи та залучення до неї	2
BSBCRT301	Формування та розвиток навичок критичного і творчого мислення	3
BSBXCS303	Безпечне управління персональною інформацією та інформаційним робочим місцем	3
BSBXTW301	Робота в команді	3
ICTICT313	Ідентифікація інтелектуальної власності, етики та правил конфіденційності в ІКТ-середовищі	3
ICTSAS305	Консультування клієнтів з питань ІКТ	3
BSBXCS404	Допомога в управлінні ризиками кібербезпеки	3, 4
ICTPRG302	Застосування базових технологій програмування	3, 4
BSBXCS402	Поширення знань та кращих практик про кібербезпеку на робочому місці	3, 5, 6
BSBCRT404	Застосування розвинутого критичного мислення до виробничих процесів	4
ICTICT426	Визначення та оцінка нових технологій і практик	4
ICTICT451	Дотримання інтелектуальної власності, етики та правил конфіденційності в ІКТ-середовищі	4
ICTSAS432	Ідентифікація і вирішення клієнтських проблем в галузі ІКТ	4
ICTICT443	Спільна робота у сфері ІКТ	4, 5
BSBCRT501	Генерація та розробка ідей	5
BSBXTW401	Організація та підтримка командної роботи	5
ICTICT517	Співвіднесення ІКТ-потреб зі стратегічним напрямом діяльності організації	5
ICTICT532	Застосування інтелектуальної власності, етики та правил конфіденційності в ІКТ-середовищі	5
ICTSAS527	Управління клієнтськими проблемами	5
BSBCRT601	Дослідження і використання концепцій та теорій творчості	6
BSBWOR502	Вести і керувати ефективністю команди	6
ICTICT608	Взаємодія з клієнтами на бізнес-рівні	6

Шифр	Назва	Рівні
ICTICT618	Управління інтелектуальною власністю, етикою та правилами конфіденційності в ІКТ-середовищі	6
ICTSAD609	Планування та моніторинг діяльності з бізнес-аналізу в ІКТ-середовищі	6

Таблиця А.2

## Допоміжні ІКТ-компетентності фахівця з інформаційних технологій

(за [14])

Шифр	Назва	Рівні
BSBCMM101	Застосовування базових комунікативних навичок	1
ICTICT105	Робота з електронними таблицями	1
ICTICT106	Робота з пакетами для підготовки презентацій	1
ICTICT107	Використання інструментів особистої продуктивності	1
ICTICT108	Використання навичок цифрової грамотності для доступу до Інтернет	1
CUACAM201	Допомагати у зйомці за допомогою основної камери	2
ICPDMT321	Захоплення цифрового зображення	2
ICTICT205	Розробка основних організаційних документів з використанням комп'ютерних програм	2
ICTICT206	Встановлення програм	2
ICTICT207	Інтеграція комерційних обчислювальних пакетів	2
ICTICT208	Робота з бухгалтерськими програмами	2
ICTICT209	Взаємодія з ІКТ-клієнтами	2
ICTICT210	Робота за базами даних	2
ICTICT211	Визначення та використання базових сучасних технологій у галузі	2
ICTICT212	Урахування потреб та перспектив корінних народів у ІКТ-середовищі	2
ICTSAS201	Підтримка інвентаризації обладнання, програмного забезпечення та документації	2
ICTSAS202	Застосовувати методи вирішення проблем при рутинних збоях в роботі ІКТ	2
ICTSAS203	З'єднання апаратної периферії	2
ICTSAS204	Запис клієнтських вимог до підтримки	2
ICTSAS205	Підтримувати цілісності ІКТ-системи	2
ICTSAS206	Виявлення та захист від спаму та деструктивного програмного забезпечення	2
ICTSAS207	Захист інформаційних активів	2
ICTSAS208	Підтримка обладнання та витратних матеріалів для ІКТ	2
ICTSAS209	Створення та використання домашньої бездротової локальної мережі	2
CUADIG201	Обслуговування інтерактивного контенту	2, 3
CUADIG303	Створення і підготовка фотозображень	2, 3
CUASOU202	Базове редагування звуку	2, 3, 4
CUAPOS201	Базове редагування відео та звуку	2, 3, 4, 5
BSBITU211	Створення цифрових текстових документів	3
BSBXCS401	Підтримка безпеки цифрових пристроїв	3
BSBXCS403	Оцінка загроз кібербезпеки	3
BSBXCS405	Реагування на інциденти з кібербезпеки	3
CUAANM301	Створення двовимірних цифрових анімацій	3
CUAANM302	Створення тривимірних цифрових анімацій	3

Шифр	Назва	Рівні
CUADIG301	Підготовка відео-фрагментів	3
CUADIG302	Створення інтерактивних послідовностей	3
CUADIG304	Створити компонентів візуального дизайну	3
ICPDMT3460	Убудовування відео в мультимедійні презентації	3
ICTGAM301	Застосування простих методів моделювання	3
ICTGAM302	Створення та застосування простих текстур до творів цифрового мистецтва	3
ICTGAM303	Огляд і застосування принципів анімації	3
ICTICT213	Використання операційних систем та апаратного забезпечення	3
ICTICT214	Робота з пакетами прикладних програм	3
ICTICT215	Робота з пакетами з цифрових медіа технологій	3
ICTICT216	Проектування та створення основних організаційних документів	3
ICTICT219	Взаємодія з ІКТ-клієнтами та задоволення їх запитів	3
ICTICT221	Визначення та використання конкретних стандартних технологій в галузі	3
ICTICT222	Дослідження та поширення ІКТ рішень для користувачів корінних народів	3
ICTICT302	Встановлення та оптимізація програмного забезпечення операційної системи	3
ICTICT303	З'єднання внутрішніх апаратних компонентів	3
ICTICT304	Виконання зміни системного програмного забезпечення	3
ICTICT306	Перехід на нові технології	3
ICTICT309	Створення документації для користувачів ІКТ	3
ICTICT310	Визначення та використання конкретних технологій у галузі	3
ICTICT311	Налаштування пакетів прикладних програм	3
ICTICT312	Використання розширених можливостей програм	3
ICTNWK307	Виконувати адміністрування мережевих систем	3
ICTNWK308	Визначення та усунення мережних проблем	3
ICTNWK309	Налаштування та адміністрування мережних операційних систем	3
ICTNWK310	Адміністрування мережних периферійних пристроїв	3
ICTNWK311	Встановлення та перевірка мережних протоколів	3
ICTPMG301	Робота у складі команди управління ІТ-проектами	3
ICTSAS210	Оновлення та підтримка переліків апаратного, програмного забезпечення та документації	3
ICTSAS211	Розробка рішень для основних несправностей та проблем ІКТ	3
ICTSAS212	Запис вимог клієнтських запитів щодо підтримку	3
ICTSAS213	Підтримка цілісності ІКТ-систем	3
ICTSAS216	Підтримка ІКТ-обладнання та заміна витратних матеріалів	3
ICTSAS217	З'єднання домашньої бездротової локальної мережі	3
ICTSAS303	Догляд за комп'ютерним обладнанням	3
ICTSAS304	Надання базового системного адміністрування	3
ICTSAS308	Виконання стандартних діагностичних тестів	3
ICTSAS310	Встановлення, налаштування і захист невеликої офісної мережі	3
ICTWEB304	Розробка простих вебсторінок	3
ICTWEB305	Розробка цифрових зображень для вебсередовища	3
ICTWEB306	Збільшення вебприсутності з використанням соціальних медіа	3
ICTWEB431	Створення та стильове налаштування простих документів мово розмітки	3
ICTWHS204	Дотримання правил та процедур охорони здоров'я, техніки безпеки, а також екологічної безпеки	3

Шифр	Назва	Рівні
ICTCLD301	Оцінка характеристики хмарних обчислювальних рішень і сервісів	3, 4
ICTCLD401	Конфігурування хмарних сервісів	3, 4
ICTDMT405	Створення інтерактивних анімацій	3, 4
ICTICT438	Вибір, налагодження та розгортання засобів тестування програмного і апаратного забезпечення	3, 4
ICTPRG430	Застосування основ об'єктно зорієнтованих мов	3, 4
ICTPRG435	Створення скриптів убудованими мовами програмних засобів	3, 4
ICTSAS214	Захист пристроїв від спаму та деструктивного програмного забезпечення	3, 4
ICTSAS215	Захист інформаційних ресурсів	3, 4
ICTSAS309	Обслуговування та відновлення ІКТ обладнання та програмного забезпечення	3, 4
ICTSAS440	Моніторинг та адміністрування безпеки ІКТ-систем	3, 4
BSBWOR404	Розробка пріоритети роботи	4
CUAANM402	Створення цифрових візуальних ефектів	4
CUACAM301	Зйомка матеріалу для екранних постановок	4
CUADIG401	Створення інтерактивних медіаматеріалів	4
CUAPPM407	Створення розкадровок	4
CUASOU304	Підготовка аудіо фрагментів	4
ICTCYS401	Розробка та впровадження інфраструктури мережної безпеки для організації	4
ICTCYS402	Визначення та підтвердження інцидентів кібербезпеки	4
ICTCYS403	Планування та реалізація стратегій інформаційної безпеки для організації	4
ICTCYS404	Оцінка вразливостей для організації	4
ICTCYS405	Розробка планів реагування на інциденти кібербезпеки	4
ICTCYS406	Реагування на інциденти кібербезпеки	4
ICTDAT401	Оцінка дотримання організацією законодавства про етику даних	4
ICTDAT402	Очистка та перевірка даних	4
ICTDBS407	Моніторинг реалізації фізичної бази даних	4
ICTDBS413	Визначення вимог до бази даних	4
ICTDBS414	Повне резервне копіювання і відновлення баз даних	4
ICTDBS415	Створення бази даних	4
ICTDBS416	Створення простих реляційних баз даних	4
ICTDBS417	Визначення і вирішення загальних проблем продуктивності баз даних	4
ICTDBS418	Моніторинг та адміністрування баз даних	4
ICTDMT404	Створення візуально спроектованих компонентів для цифрових медіа	4
ICTDMT406	Створення і редагування цифрових зображень	4
ICTGAM418	Використання простих моделей для анімації	4
ICTGAM420	Розробка інтерактивних ігор	4
ICTGAM421	Визначення та застосування принципів проектування ігор та ігрового процесу	4
ICTGAM422	Створення проєктної документації для інтерактивних ігор	4
ICTGAM424	Розробка історії та змісту в цифрових іграх	4
ICTGAM425	Створення візуально спроектованих компонентів для інтерактивних ігор	4
ICTGAM426	Створення сценаріїв історій для інтерактивних ігор	4
ICTGAM427	Використання тривимірного програмного інтерфейсу та наборів інструментів	4
ICTGAM428	Створення тривимірних персонажей для інтерактивних ігор	4



Шифр	Назва	Рівні
ICTGAM429	Створення тривимірних компонентів для інтерактивних ігор	4
ICTGAM43	Проектування інтерактивних медіа	4
ICTGAM431	Проектування і створення тривимірних цифрових моделей	4
ICTGAM432	Створення аудіо для цифрових ігор	4
ICTGAM433	Підготовка та завершення рендерингу зображень	4
ICTICT424	Визначення вимог до кібербезпеки	4
ICTICT428	Вибір хмарних рішень для зберігання даних	4
ICTICT429	Визначення та підтвердження бізнес-вимог клієнта	4
ICTICT430	Застосування методологій розробки програмного забезпечення	4
ICTICT431	Використання онлайн інструментів для навчання	4
ICTICT432	Розробка детального технічного проекту	4
ICTICT434	Підтримка інформаційних стандарти для вебсайту	4
ICTICT436	Розробка макросів та шаблонів для клієнтів з використання стандартних продуктів	4
ICTICT437	Проведення огляду ІКТ-системи після її впровадження	4
ICTICT440	Розробка угоди про рівень обслуговування	4
ICTICT441	Надання конкретних технічних інструкцій індивідуальному клієнту	4
ICTICT444	Розробка клієнтських інтерфейсів користувача	4
ICTICT445	З'єднання та налаштування пристроїв і апаратних компонентів	4
ICTICT446	Застосування принципів управління ІКТ-послугами	4
ICTICT447	Ефективна робота в гнучких середовищах	4
ICTICT448	Підготовка електронних портфоліо робіт	4
ICTICT449	Використання системи контролю версій в середовищах розробки	4
ICTICT450	Ідентифікація та використання програм для розподіленого бухгалтерського обліку	4
ICTNWK416	Забезпечення безпеки у віртуальних приватних мережах	4
ICTNWK420	Встановлення і налаштування віртуальних машин	4
ICTNWK421	Встановлювати, налаштовувати і тестувати мережної безпеки	4
ICTNWK422	Встановлення та керування серверами	4
ICTNWK423	Управління цілісністю мереж і даних	4
ICTNWK424	Встановлення та експлуатація мереж малих підприємств	4
ICTNWK425	Побудова невеликих бездротових локальних мережі	4
ICTNWK426	Встановлення та налаштування клієнт-серверних програм і служб	4
ICTNWK427	Конфігурування мережного оточення персонального комп'ютера	4
ICTNWK428	Створення скриптів для роботи в мережі	4
ICTNWK429	Встановлення обладнання для мереж	4
ICTNWK430	Розгортання програмного забезпечення для мережних комп'ютерів	4
ICTNWK431	Створення мережної документації	4
ICTNWK432	Побудова корпоративних бездротових мереж	4
ICTNWK433	Встановлення магістральних технологій в локальній обчислювальній мережі	4
ICTNWK434	Визначення та впровадження галузевих стандартів технологій віртуалізації	4
ICTPMG411	Підтримка маломасштабних ІКТ-Проектів	4
ICTPRG429	Підтримка програми з відкритим вихідним кодом	4
ICTPRG431	Застосування мови запитів у реляційних базах даних	4
ICTPRG432	Розробка програм, керованих даними	4
ICTPRG433	Тестування програмного забезпечення	4
ICTPRG434	Автоматизація процесів	4
ICTPRG436	Розробка мобільних програм	4

Шифр	Назва	Рівні
ICTPRG437	Побудова інтерфейсу користувача	4
ICTPRG438	Конфігурування та підтримка баз даних	4
ICTPRG439	Повторне використання існуючих компонентів	4
ICTPRG440	Застосування базових навичок програмування різними мовами	4
ICTPRG441	Застосування навичок об'єктно зорієнтованого проєктування	4
ICTPRG442	Застосування математичних методів розробки програмного забезпечення	4
ICTPRG443	Застосування розвинених навичок програмування різними мовами	4
ICTPRG444	Аналіз програмних вимог	4
ICTPRG446	Підготовка огляду процесу розробки програмного забезпечення	4
ICTPRG447	Використання розширеної мови розмітки	4
ICTSAD402	Розробка та презентація техніко-економічного обґрунтування	4
ICTSAS428	Забезпечення готовності ІКТ-системи для передавання клієнтам	4
ICTSAS433	Оновлення процедури підтримки ІКТ-клієнтів та надання допомоги в розробці політики	4
ICTSAS434	Виконання запитів на зміну та презентація клієнтам оновленої ІКТ-системи	4
ICTSAS435	Усунення системних збоїв у працюючій системі	4
ICTSAS436	Оцінка стану ІКТ-системи	4
ICTSAS437	Оптимізація продуктивності ІКТ-системи	4
ICTSAS438	Здійснення процедур технічного обслуговування	4
ICTSAS439	Аналіз потенціалу ІКТ-системи та впровадження удосконалень	4
ICTSAS441	Підтримка програмне забезпечення ІКТ-системи	4
ICTSAS442	Надання віддаленої служби підтримки першого рівня	4
ICTSAS443	Підтримка користувачів операційної системи та усунення програмних неполадок	4
ICTSAS444	Відновлення завантаження операційних систем	4
ICTSAS445	Конфігурування та усунення неполадок програмного забезпечення операційної системи	4
ICTSAS446	Пошук і усунення несправностей устаткування ІКТ, апаратних та програмних проблем	4
ICTSUS402	Встановлення та перевірка енергозберезувального обладнання	4
ICTSUS403	Встановлення та перевірка програмного забезпечення для керування живленням	4
ICTSUS404	Встановлення тонких програмних клієнтів для живлення через Ethernet	4
ICTTEN417	Встановлення, настроювання і тестування маршрутизатора	4
ICTTEN418	Встановлення та перевірка системи радіочастотної ідентифікації	4
ICTTEN419	Установка та усунення несправностей корпоративних маршрутизаторів і комутаторів	4
ICTTEN420	Проектування, установка та налаштування міжмережних з'єднань	4
ICTTEN434	Встановлювати, налагодження та тестування мереж інтернет-протоколу	4
ICTTEN513	Встановлювати, налагодження та тестування комутатора локальної мережі	4
ICTWEB423	Забезпечення безпеки динамічного вебсайту	4
ICTWEB430	Створення серверних скриптів для динамічних вебсторінок	4
ICTWEB431	Створення та стильове оформлення простих документів мовою розмітки	4
ICTWEB432	Проектування макету вебсайту	4
ICTWEB433	Підтвердження доступності вебсайтів	4

Шифр	Назва	Рівні
ICTWEB434	Передавання даних на вебсервери	4
ICTWEB435	Підтримка продуктивності вебсайту	4
ICTWEB436	Моніторинг трафіку вебсайту та створення звітів про трафік	4
ICTWEB437	Створення процедур тестування вебсайту	4
ICTWEB438	Проведення експлуатаційних приймальних випробувань вебсайтів	4
ICTWEB439	Підтвердження базової безпеки вебсайту	4
ICTWEB440	Використання інструментів веброботки	4
ICTWEB442	Створення інтерактивної вебанімації	4
ICTWEB443	Здійснення оптимізація для пошукових систем	4
ICTWEB444	Створення адаптивних макетів сайту	4
ICTWEB445	Розгортання систем управління контентом	4
ICTWEB446	Інтеграція соціальних вебтехнологій	4
ICTWEB447	Створення простого сайту з використанням програмного забезпечення для розробки і засобів ІКТ	4
ICTWEB448	Перевірка відповідності змісту вебсайту технічним протоколам і стандартам	4
ICTWEB449	Перевірка доступу до вебсайту та зручності його використання	4
ICTWEB450	Оцінка та вибір послуги вебхостингу	4
ICTWEB451	Застосування структурованої мови запитів до реляційних баз даних	4
CUAPOS401	Оперативне редагування екранного вмісту	4, 5
ICTCYS407	Збір, аналіз та інтерпретація даних про загрози	4, 5
ICTDBS503	Створення сховища даних	4, 5
ICTGAM423	Застосування штучного інтелекту в розробці ігор	4, 5
ICTICT433	Побудова графічного інтерфейсу користувача	4, 5
ICTICT435	Створення технічної документації	4, 5
ICTSAD501	Моделювання даних об'єктів	4, 5
ICTSAD502	Моделювання даних процесів	4, 5
ICTWEB441	Створення базових клієнтських скриптів	4, 5
ICTWEB452	Створення документу мовою розмітки	4, 5
ICTPRG554	Керування сталим збереженням даних за допомогою сховищ даних NoSQL	4, 5, 6
CUADIG502	Розробка цифрових програм	5
CUADIG503	Проектування електронних навчальних ресурсів	5
CUADIG507	Проектування цифрових симуляторів	5
CUAPHI504	Використання спеціалізованих технологій візуалізації	5
CUASOU407	Редагування звуку	5
CUASOU504	Створення звукозаписів	5
ICTCLD501	Розробка планів аварійного відновлення хмарних збоїв	5
ICTCLD502	Розробка і впровадження високодоступної хмарної інфраструктури	5
ICTCLD503	Реалізація вебмасштабованої хмарної інфраструктури	5
ICTCLD504	Удосконалення хмаро зорієнтованої інфраструктури	5
ICTCLD505	Реалізація хмарної інфраструктура, спрямованої на виконання у ній програм, поданих вихідним кодом	5
ICTCLD506	Реалізація віртуальної мережі в хмарних середовищах	5
ICTCLD507	Побудова і розгортання ресурсів на хмарних платформах	5
ICTCLD508	Управління інфраструктурою в хмарних середовищах	5
ICTCYS610	Захист критичної інфраструктури організацій	5
ICTCYS613	Використання методології проектування архітектури безпеки	5
ICTDAT501	Збирання, аналіз і перевірка даних з різних вхідних джерел	5
ICTDAT502	Проведення тестів значущості	5

Шифр	Назва	Рівні
ICTDAT503	Використання неконтрольованого навчання для кластеризації	5
ICTDBS506	Проектування баз даних	5
ICTDBS507	Інтегрування баз даних з вебсайтами	5
ICTDMT501	Убудовування та редагування цифрового відео	5
ICTGAM419	Побудова бази даних для підтримки комп'ютерної гри	5
ICTGAM532	Створення дизайн-концепції для цифрових ігор і тривимірного середовища	5
ICTGAM533	Створення складних тривимірних інтерактивних ігор	5
ICTGAM534	Управління інтерактивними медіапродуктами	5
ICTGAM535	Розвиток комплексного тривимірного програмного забезпечення для ігор та інтерактивних медіа	5
ICTGAM536	Розробка інтерактивних тривимірних програм для наукових досліджень та математичного моделювання	5
ICTGAM537	Підготовка ігор для різних платформ і режимів доставки	5
ICTGAM538	Управління тестуванням ігор та інтерактивних медіа	5
ICTGAM539	Створення та реалізація дизайну для тривимірних ігрових середовищ	5
ICTGAM540	Дизайн та розробка моделей у тривимірних середовищах та середовищ створення цифрових ефектів	5
ICTGAM541	Проектування та розробка моделей руху частинок, рідин та твердих тіл для створення тривимірних цифрових ефектів	5
ICTGAM542	Створення анімації тривимірних персонажів для цифрових ігор	5
ICTGAM543	Створення цифрових анімаційних послідовностей	5
ICTGAM544	Створення анімації фізичних атрибутів моделей і елементів	5
ICTGAM545	Управління творами, розробленими за допомогою програмних засобів, і оснащенням в тривимірній анімації	5
ICTGAM546	Створення і комбінування тривимірних цифрових ігор і компонентів	5
ICTGAM547	Створення інтерактивних тривимірних середовищ для цифрових ігор	5
ICTGAM548	Завершення цифрового редагування у тривимірних середовищах та середовищах для цифрових ефектів	5
ICTGAM549	Співпраця у проектуванні тривимірних ігрових рівнів і середовищ	5
ICTGAM550	Інтегрування багатьох джерел даних в інтерактивні тривимірні середовища	5
ICTGAM551	Застосування цифрового текстурювання для тривимірного середовища в цифрових іграх	5
ICTGAM552	Створення складних тривимірних персонажів для ігор	5
ICTGAM553	Інтегрування баз даних з онлайн іграми	5
ICTGAM554	Створення ігор для мобільних пристроїв	5
ICTGAM555	Аналіз можливості для бізнесу у цифрових ігрових середовищах	5
ICTGAM556	Розробка та реалізація фізичних ефектів у тривимірних цифрових іграх	5
ICTGAM557	Створення композиції елементів у тривимірних середовищах та середовищах для цифрових ефектів	5
ICTICT503	Перевірка якості та повноти специфікацій проектування системи	5
ICTICT506	Реалізація стратегій реінжинірингу процесів	5
ICTICT518	Дослідження та опис варіантів апаратних технологій для організацій	5
ICTICT519	Розробка докладної специфікації компонентів, виходячи зі специфікацій проекту	5
ICTICT520	Затвердження стратегії переходу до нових систем	5
ICTICT521	Вибір нової технології для підтримки бізнес-моделі	5
ICTICT524	Визначення стратегій та рішень в галузі ІКТ для організацій	5
ICTICT525	Ідентифікація та управління впровадженням конкретних галузевих	5

Шифр	Назва	Рівні
	технологій	
ICTICT526	Перевірка клієнтських бізнес-вимог	5
ICTICT527	Розробка та підтримка блокчейн-рішень	5
ICTICT528	Розгортання смарт-контрактів	5
ICTICT529	Організація та управління гнучкими проєктами	5
ICTIOT501	Встановлення пристроїв та мереж інтернету речей	5
ICTIOT502	Програмування пристроїв інтернету речей	5
ICTIOT503	Розробка та тестування пристроїв і мереж інтернету речей	5
ICTNWK517	Визначення найкращої топології для глобальної мережі	5
ICTNWK518	Розробка корпоративної бездротової локальної мережі	5
ICTNWK529	Встановлення та управління складними ІКТ-мережами	5
ICTNWK531	Конфігурування інтернет-шлюзу	5
ICTNWK536	Планування, впровадження та тестування корпоративних комунікаційних рішень	5
ICTNWK542	Встановлення, експлуатація та усунення неполадок маршрутизаторів середнього підприємства	5
ICTNWK543	Встановлення, експлуатація та усунення неполадок комутаторів середнього підприємства	5
ICTNWK545	Розробка, впровадження та оцінювання систем і засобів безпеки	5
ICTNWK546	Управління мережною безпекою	5
ICTNWK547	Управління системною безпекою в операційних системах	5
ICTNWK548	Моделювання потрібних системних рішень	5
ICTNWK550	Розробка ІКТ-систем контролю безпеки	5
ICTNWK551	Побудова «колод» за допомогою мови бездротової розмітки WML	5
ICTNWK623	Управління безпекою ІКТ	5
ICTPMG505	Управління ІКТ-проєктам	5
ICTPRG530	Управління проєктами з використанням програмних засобів управління	5
ICTPRG531	Підготовка до розробки програм із використанням сучасних методів	5
ICTPRG533	Налагодження та контроль виконання програм	5
ICTPRG534	Розгортання програм у виробничих середовищах	5
ICTPRG536	Проектування архітектури програми	5
ICTPRG538	Створення mashup-додатків	5
ICTPRG540	Підтримка користувачького програмного забезпечення	5
ICTPRG541	Моніторинг і підтримка перетворення даних у нові ІКТ-системи	5
ICTPRG542	Огляд розробленого програмного забезпечення	5
ICTPRG543	Розробка плану інтеграції для ІКТ-систем	5
ICTPRG544	Встановлення, тестування і оцінка пілотної версії ІКТ-систем	5
ICTPRG545	Моніторинг пілотної версії ІКТ-систем	5
ICTPRG546	Перевірка відповідності розробленої програми специфікаціям	5
ICTPRG548	Розробка високорівневих специфікацій об'єктно зорієнтованих класів	5
ICTPRG550	Перетворення даних	5
ICTPRG551	Застосування методів тестування програмного забезпечення	5
ICTPRG555	Реалізація середовища об'єктно-реляційного відображення для надійного збереження даних	5
ICTPRG556	Реалізація та використання шаблону проектування «модель–вигляд–контролер»	5
ICTSAD503	Мінімізація ризику нових технологій для бізнес-рішень	5
ICTSAD506	Розробка техніко-економічного обґрунтування	5
ICTSAD509	Розробка техніко-економічного обґрунтування ІКТ-системи	5
ICTSAS502	Встановлення та підтримка зв'язку з клієнтами	5

Шифр	Назва	Рівні
ICTSAS506	Оновлення операційних процедур ІКТ-системи	5
ICTSAS512s	Огляд і управління наданням послуг з технічного обслуговування	5
ICTSAS518	Встановлення та модернізація операційних систем	5
ICTSAS519	Виконанням системних тестів	5
ICTSAS520	Розробка детальних планів тестування	5
ICTSAS524	Розробка, реалізація та оцінка плану реагування на інциденти	5
ICTSAS525	Розробка і проведення приймальних тестів клієнта	5
ICTSAS526	Перегляд та оновлення планів аварійного відновлення та надзвичайних ситуацій	5
ICTSAS528	Перегляд і розробка стратегій технічного обслуговування ІКТ	5
ICTSAS529	Визначення пріоритетних запитів на зміну ІКТ	5
ICTWEB518	Створення документу з використанням розширюваної мови розмітки XML	5
ICTWEB520	Розвиток складних каскадних таблиць стилів CSS	5
ICTWEB521	Налаштування комплексних ІКТ-систем управління контентом	5
ICTWEB522	Розробка інформаційної архітектури вебсайту	5
ICTWEB523	Управління транзакції з використанням серверних засобів	5
ICTWEB524	Аналіз даних та призначення метатегів	5
ICTWEB525	Реалізація процесу забезпечення якості для вебсайтів	5
ICTWEB526	Реалізація та використання вебсервісів	5
ICTWEB527	Дослідження і застосування нових тенденцій у галузі вебтехнологій	5
PSPPCM023	Управління стратегічними контрактами	5, 6
BSBPMG513	Управління якістю проєкту	5, 6
BSBPMG517	Управління ризиками проєкту	5, 6
BSBPMG518	Управління проєктними закупівлями	5, 6
BSBPMG520	Управління організацією проєкту	5, 6
ICTDBS505	Моніторинг і вдосконалення системи управління знаннями	5, 6
ICTICT523	Збирання даних для визначення бізнес-вимог	5, 6
ICTICT530	Розробка рішень на основі UX-дизайну	5, 6
ICTNWK537	Реалізація технологій безпечного шифрування	5, 6
ICTNWK538	Встановлення та підтримка процесів надійної аутентифікації	5, 6
ICTNWK539	Розробка та впровадження інтегрованих серверних рішень	5, 6
ICTNWK540	Проектування, збірка і тестування мережних серверів	5, 6
ICTNWK541	Конфігурація, перевірка та усунення несправностей WAN-каналів та IP-служб	5, 6
ICTNWK544	Проектування та впровадження периметру безпеки для ІКТ-мереж	5, 6
ICTNWK549	Розробка стратегії ІКТ-безпеки	5, 6
ICTNWK552	Встановлення і налаштування пристроїв зберігання даних мережевого доступу	5, 6
ICTNWK553	Конфігурація корпоративних віртуальних обчислювальних середовищ	5, 6
ICTNWK554	Управління корпоративними віртуальними обчислювальними середовищами	5, 6
ICTNWK556	Ідентифікація та вирішення мережних проблем	5, 6
ICTNWK557	Конфігурування та управління розвинутими віртуальними обчислювальними середовищами	5, 6
ICTNWK558	Моніторинг та усунення неполадок у віртуальних обчислювальних середовищах	5, 6
ICTNWK559	Встановлення корпоративного віртуального обчислювального середовища	5, 6
ICTNWK615	Проектування та налаштування віртуалізації робочого столу	5, 6

Шифр	Назва	Рівні
ICTPRG535	Побудова розвинених інтерфейсів користувача	5, 6
ICTPRG537	Реалізація безпеки програмного забезпечення	5, 6
ICTPRG547	Застосування високо розвинених навичок програмування на іншій мові	5, 6
ICTPRG549	Застосування навичок об'єктно зорієнтованого програмування середнього рівня	5, 6
ICTPRG553	Створення і розробка REST API	5, 6
ICTPRG603	Розробка розвинених мобільних мультитач-програм	5, 6
ICTSAD507	Проектування та впровадження процесів забезпечення якості бізнес-рішень	5, 6
ICTSAD508	Проектування технічних вимог до бізнес-рішень	5, 6
ICTSAS517	Використання мережних засобів	5, 6
ICTSAS522	Управління процесом тестування	5, 6
ICTWEB513	Побудова динамічних сайтів	5, 6
ICTWEB514	Створення динамічних вебсторінок	5, 6
ICTWEB517	Створення вебпрограм	5, 6
ICTWEB519	Розробка складних макетів вебсторінок	5, 6
BSBINN601	Управління організаційними змінами	6
BSBMGT608	Управління інноваціями та постійним удосконаленням	6
CPPSEC3124	Підготовка і представлення доказів у суді	6
CPPSEC5003	Оцінка варіантів управління ризиками безпеки	6
CPPSEC5004	Розробка плану управління ризиками безпеки	6
CPPSEC5005	Реалізація планів управління ризиками безпеки	6
CPPSEC5006	Розробка стратегій упровадження передових технологій систем безпеки	6
ICTCLD601	Розробка стратегій хмарних обчислень для бізнесу	6
ICTCLD602	Управління відповідністю вимогам інформаційної безпеки розгортанню хмарних сервісів	6
ICTCYS601	Створення стандартів кібербезпеки для організацій	6
ICTCYS602	Реалізація операцій з кібербезпеки	6
ICTCYS603	Виконання тестування на проникнення для організацій	6
ICTCYS604	Реалізація кращих практик управління ідентифікацією	6
ICTCYS606	Оцінка дотримання організацією стандартів кібербезпеки і законодавства	6
ICTCYS607	Отримання цифрових криміналістичних даних	6
ICTCYS608	Оцінка ризиків кібербезпеки	6
ICTCYS609	Оцінка загроз та вразливостей пристроїв інтернету речей	6
ICTCYS611	Конфігурування пристроїв безпеки для організацій	6
ICTCYS612	Розробка і впровадження віртуалізованої інфраструктури кібербезпеки для організацій	6
ICTDBS604	Побудова сховищ даних	6
ICTDBS605	Розробка стратегій управління знаннями	6
ICTDBS606	Визначення функціональності та масштабованості бази даних	6
ICTICT505	Визначення розробників, придатних для реалізації проекту	6
ICTICT522	Оцінка продукції та обладнання постачальників	6
ICTICT529	Організація та управління гнучкими проектами	6
ICTICT611	Розробка стратегічних бізнес-планів у галузі ІКТ	6
ICTICT612	Розробка контрактів та управління виконанням контрактів	6
ICTICT613	Управління використанням методологій розробки	6
ICTICT614	Визначення та впровадження бізнес-інновацій	6
ICTICT615	Реалізація стратегії управління знаннями	6
ICTICT616	Побудова спільнот практики	6

Шифр	Назва	Рівні
ICTICT617	Виконання оцінки та впровадження конкретних сучасних технологій у галузі	6
ICTNWK603	Планування, налагодження і тестування передових рішень міжмережної маршрутизації	6
ICTNWK604	Планування та налаштування передових рішень міжмережної комутації	6
ICTNWK605	Розробка і налаштувати безпечних інтегрованих бездротових систем	6
ICTNWK606	Реалізація голосових програм у захищених бездротових мережах	6
ICTNWK610	Проектування та побудова інтегрованих VoIP мереж	6
ICTNWK611	Конфігурація мережних елементів обробки викликів для захищених VoIP мереж	6
ICTNWK612	Планування та управління усуненням неполадок у високорівневих інтегрованих IP-мережах	6
ICTNWK613	Розробка планів керування структурованим процесом усунення неполадок у мережах підприємства	6
ICTNWK618	Розробка і впровадження системи безпеки	6
ICTNWK619	Планування, налагодження і тестування розвиненої серверної безпеки	6
ICTNWK620	Проектування та реалізація безпеки бездротової мережі	6
ICTNWK621	Конфігурування мережних пристроїв захищеної мережної інфраструктури	6
ICTNWK622	Конфігурація та управління системою запобігання вторгнень на мережних датчиках	6
ICTPMG612	Управління ініціюванням ІКТ-проекту	6
ICTPMG613	Управління плануванням ІКТ-проекту	6
ICTPMG614	Управління реалізацією ІКТ-проекту	6
ICTPMG615	Управління завершенням ІКТ-проекту	6
ICTPMG616	Управління системним впровадженням ІКТ-проекту	6
ICTPMG617	Планування та управління складними ІКТ-проектами	6
ICTPRG605	Управління розробкою технічних рішень відповідно до бізнес-специфікацій	6
ICTPRG614	Створення сервісів хмарних обчислень	6
ICTSAD602	Проведення аудиту знань	6
ICTSAD604	Управління та взаємодія рішень в галузі ІКТ	6
ICTSAD605	Виявлення вимог до ІКТ	6
ICTSAD608	Проведення ІКТ зорієнтованого аналізу підприємства	6
ICTSAD610	Аналіз вимог зацікавлених сторін	6
ICTSAD611	Управління оцінкою та валідацією ІКТ-рішень	6
ICTSAD612	Реалізація і підтримка використання контейнеризації	6
ICTSAD613	Встановлення та налаштування служби оркестровки контейнерів	6
ICTSAS602	Реалізація процесу управління змінами	6
ICTSUS601	Інтеграція стійкості у планування та проектування ІКТ-проектів	6



## **Додаток Б Методичні рекомендації з використання комп'ютерної підтримки навчання інформатики майбутніх учителів математики**

### **Лабораторна робота 1. Сервіс Google Docs**

*Мета:* ознайомитися з можливостями сервісу Google Docs, навчитися створювати електронні документи, провести навчальну дослідницьку діяльність з використанням сервісу GoogleDocs.

#### *Теоретичні відомості.*

Технології Веб 2.0, що розвиваються в мережі Інтернет, значно розширюють коло педагогічних засобів, якими можуть користуватися студенти з метою ефективного пошуку інформації, аналізу, опрацювання великої кількості даних, візуального представлення результатів роботи, а також для проведення досліджень із застосуванням усього арсеналу дослідницьких засобів на основі ІКТ. При активному застосуванні сервісів Веб 2.0 сучасному викладачеві розкривається велика кількість нових можливостей: використання відкритих, безкоштовних і вільних електронних ресурсів, електронних підручників, відео й аудіо файлів, які можуть бути застосовані в навчальному процесі; самостійне створення мережного контенту – текстів, презентацій, малюнків, фотографій, відео й аудіо матеріалів; участь у нових формах навчально-пізнавальної діяльності, що поруч з традиційними формами значно розширює поле професійної діяльності й співробітництва з іншими фахівцями. Використання блогу для створення об'єднань користувачів в якості тематичних груп авторів дуже актуально, оскільки блоги мають додаткові переваги перед форумами, а саме: можливість публікувати в тексті мультимедійні повідомлення, HTML-фрагменти, а також можливість здійснення перехресних зв'язків між кількома гілками дискусій.

Життя людини в ХХІ столітті не можливо уявити без мережі Інтернет та сервісів, які допомагають користувачеві вирішувати різноманітні інформаційні завдання: спілкуватися, шукати інформацію, вчитися й багато іншого. На сьогоднішній день досить актуальним є пошук нових можливостей

використання Інтернет-технологій у навчальному процесі. У сфері комунікаційних технологій велику кількість сервісів надає користувачеві корпорація Google. Наприклад, сервіс Google Docs є альтернативою найбільш поширеного пакету Microsoft Office. Невипадково питання використання зазначеного сервісу актуальне для сучасного вчителя. Аналізуючи історію розвитку сервісів Google можна зазначити, що вони все більше наближаються до потреб людини, дозволяючи охопити значний спектр інформаційних завдань: від пошуку різного виду інформації до спільного виконання проектів.

Із застосуванням сервісів Web 2.0 сучасному викладачу розкривається велика кількість нових можливостей: використання відкритих, безкоштовних і вільних електронних ресурсів, електронних підручників, відео й аудіо файлів, які можуть бути застосовані в навчальному процесі; самостійне створення мережного контенту – текстів, презентацій, малюнків, фотографій, відео й аудіо матеріалів; участь у нових формах навчально-пізнавальної діяльності, що поруч з традиційними формами значно розширює поле професійної діяльності й співробітництва з іншими фахівцями.

За останні роки нові Інтернет-технології та соціальні сервіси набули широкої популярності серед користувачів, вони суттєво впливають на комунікацію не лише між студентами, але й між студентами і викладачами. Спільна робота з документами, обговорення тем у блогах і на форумах, проведення вебінарів надає можливість залучати студентів до активної навчальної діяльності.

Документи Google (англ. Google Docs) – безкоштовний онлайн-сервіс, що включає в себе текстовий і табличний процесори, сервіс для створення презентацій, а також Інтернет-сервіс хмарного зберігання файлів з функціями файлообміну. Сервіс являє собою хмарну версію текстового редактора на базі сучасних вебстандартів, адаптованих для використання в будь-якій операційній системі, в якій є сучасний браузер. З його допомогою можна створювати й форматувати документи, а також редагувати їх разом з іншими користувачами в режимі реального часу в будь-якій точці земної кулі, де є доступ у мережі

Інтернет. Крім того, зараз Google Docs адаптований для мобільних пристроїв, що значно підвищує зручність роботи. Наприклад, тепер можна продовжити роботу над документом у дорозі, а також використовувати сервіс як засіб для нотатків з можливістю подальшого відкриття файлів на комп'ютері вдома або на заняттях.

Сервіс Google Docs (<http://docs.google.com>) дозволяє: створювати в Інтернеті документи, а потім переглядати та редагувати їх з будь-якого комп'ютера, підключеного до Інтернету; систематизувати документи за допомогою тек в сховищі документів Google; експортувати створені файли на комп'ютер користувача; завантажувати вже готові файли з комп'ютера користувача та розміщувати їх в сховищі документів Google; опублікувати документ у вигляді вебсторінки або розмістити в блозі; у режимі реального часу редагувати документ одночасно декільком користувачам; спільно переглядати презентації; обмінюватися важливими документами, таблицями і презентаціями; працювати з документами через веббраузер, без потреби встановлення додаткових програмних засобів при роботі з документами Google; зберігати власну історію редагування документів та історію редагування інших користувачів; здійснювати ефективний пошук раніше створених документів; забезпечити безпеку та конфіденційність при роботі з документами; супроводжувати документи необхідними коментарями тощо. Одна з найважливіших і затребуваних можливостей сервісу «Документи Google» – надання доступу до документів іншим особам. Сервіс надає можливість відкрити документ для всіх користувачів Інтернету, працювати з ним самому, або надати доступ обмеженому колу користувачів. Особи, які мають доступ до документу, мають статус **Редагування** або **Перегляд**. Користувачі, які мають статус **Перегляд**, можуть лише переглядати документи Google, до яких їм надано доступ, а користувачі зі статусом *Редагування* мають можливість їх змінювати. Для перегляду спільного документу користувачі отримують на електронну пошту посилання на документ Google, перейшовши за яким можна переглядати або редагувати його через Інтернет. Крім того, є

можливість створення папок для впорядкування файлів. У сервісі реалізована функція відміни внесених змін: у випадку некоректних змін, можна повернутися до попередніх варіантів

*Документ* – аналог текстового документа Microsoft Word. Надає можливість використовувати в документі таблиці, зображення, формули, автоматично формувати зміст, перекладати документи з російської мови на інші мови (в меню *Инструменты* обрати команду *Перевести* та вказати потрібну мову).

*Презентація* – аналог презентації Microsoft Power Point. Надає можливість створювати презентації, що складаються з слайдів, вставляючи в них зображення, відеоролики, таблиці та блок-схеми. Імпортувати файли Excel, CSV, TXT або OPB і перетворити їх у електронні таблиці Google.

*Таблиця* – аналог електронних таблиць Microsoft Excel. Багатофункціональний інструмент для роботи з таблицями. Доступні як стандартні функції форматування тексту та комірок, вставці формул і діаграм, так і використання гаджетів - спеціальних технічних пристосувань з підвищеною функціональністю.

*Форма* – онлайн-форми для проведення опитувань через Інтернет. Нагадує бази даних, в яких у табличній формі зберігається інформація. Статистика та результати заповнення форми доступні в сервісі «Документи Google».

*Малюнок* – засіб для роботи з малюнками та побудови діаграм. За своїми функціональними можливостями нагадує графічний пакет Corel Draw та інструменти малювання Microsoft Word.

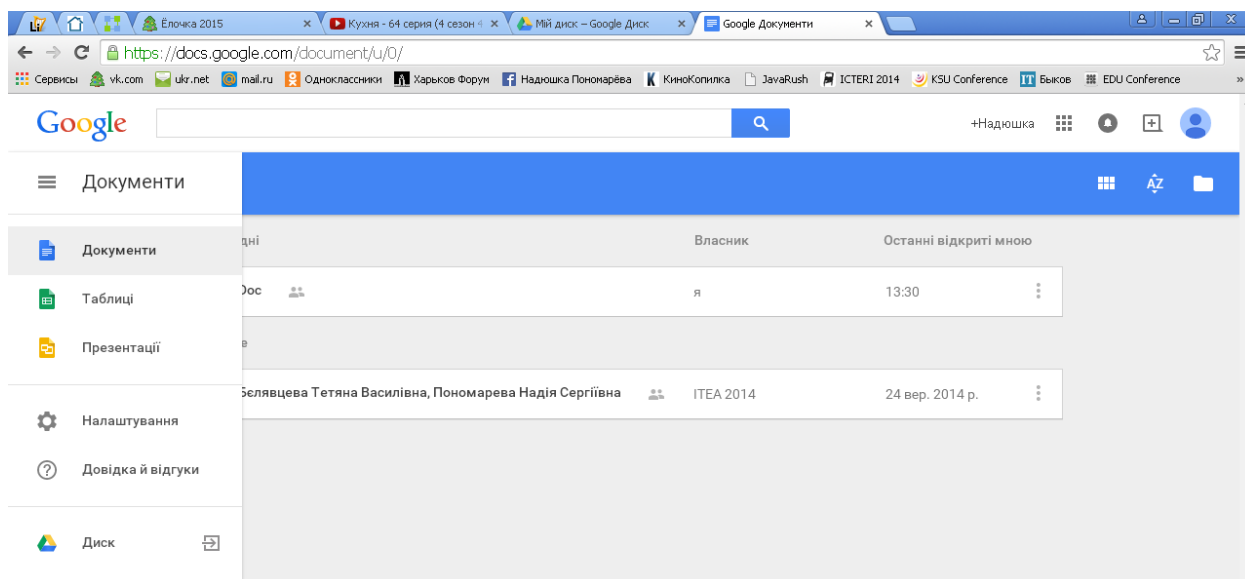
### **Навчальний приклад:**

Створити комплекс файлів на тему «Моя країна – Україна», використовуючи безкоштовний сервіс компанії Google, який знаходиться за адресою docs.google.com шляхом колективного заповнення загального документу.

1. Увійти до свого Google аккаунту

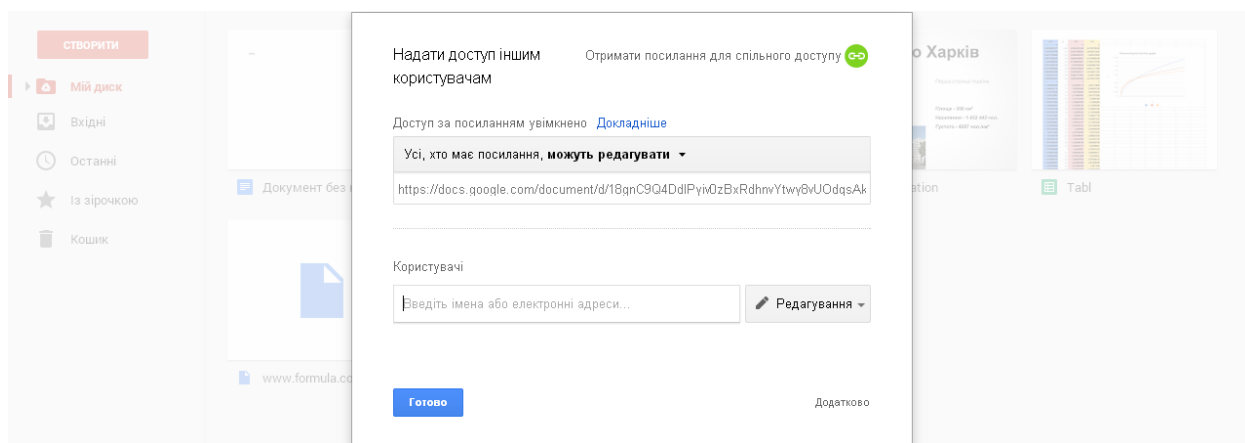
2. Обрати сервіс **Документи**.

3. У провіднику документів за допомогою розкриваючого списку **Документи**, вибрати **Google Документи**.



4. Натиснути на кнопку **+** у лівому нижньому куті вікна для створення нового документу.

5. Надати іншим користувачам право на редагування документу, додавання коментарів або перегляд документа. Для цього у вікні редагування документу натиснути кнопку **Спільний доступ**.

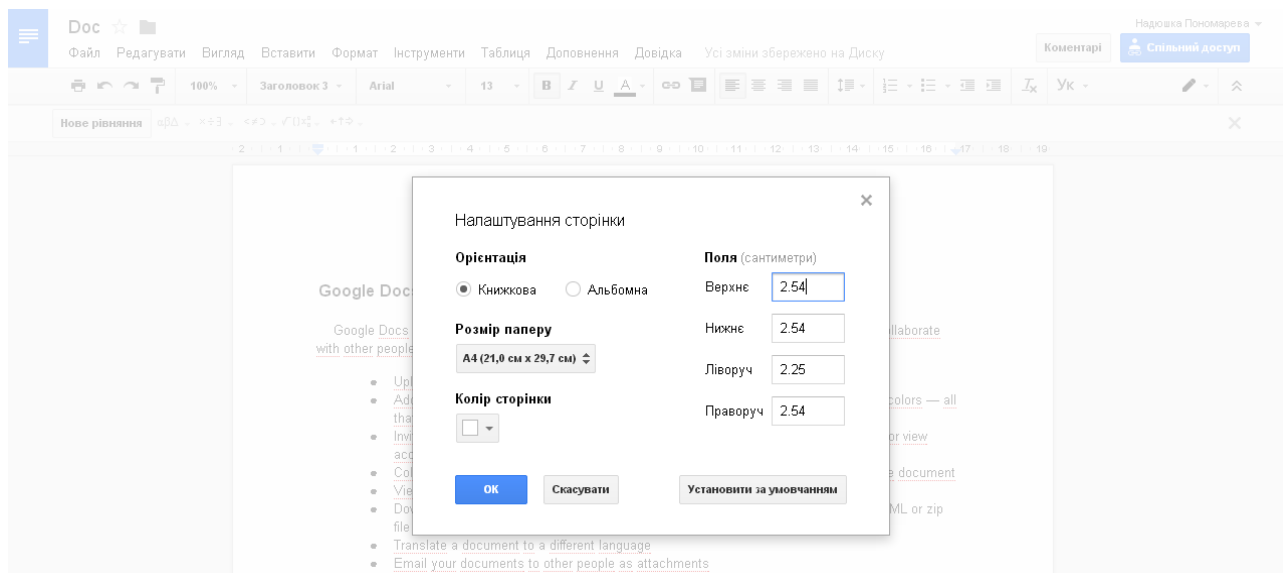


У вікні **Налаштування спільного доступу** визначити коло осіб, для яких даний документ буде доступний для редагування та обрати опцію **Усі, хто має доступ редагувати**. У наступному полі ввести електронні адреси редакторів документу.

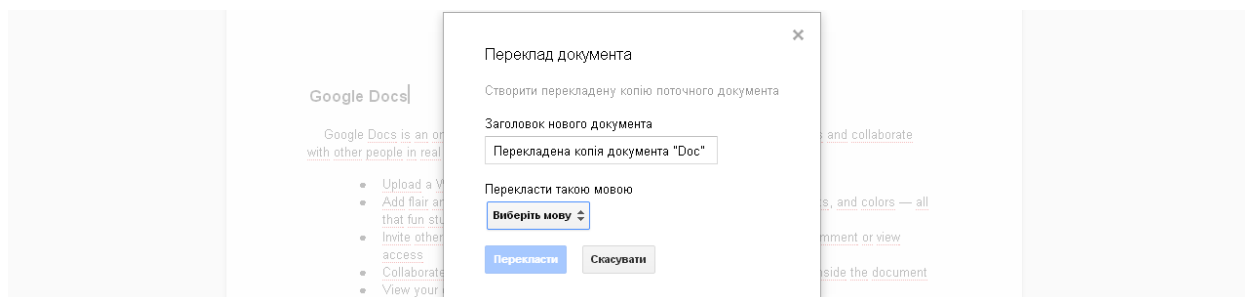
6. Створити окрему сторінку для кожного міста України та наповнити її

загальною інформацією міста та його історією. Кожен студент заповнює сторінку свого міста.

7. Натиснути **Файл** та обрати **Налаштування сторінки**. Змінити поля тексту: верхнє - 2, нижнє – 2, ліве – 2,5, праве – 2. Змінити відступ першого рядка на 1,25 за допомогою перетягування певної границі на лінійці.

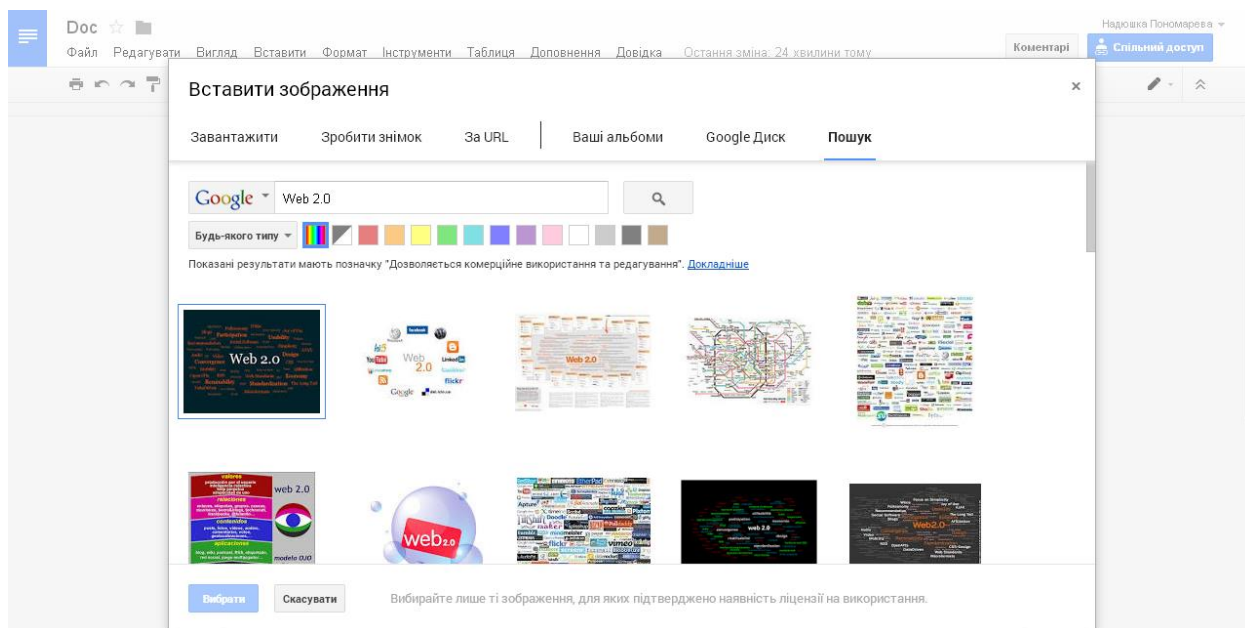


8. Змінити шрифт на Times New Roman, розмір шрифту на 14, а міжрядковий інтервал на 1,5.
9. Перевести загальний опис міста на англійську мову, натиснути у головному меню **Інструменти** та обрати **Перекласти**. У діалоговому вікні обрати мову перекладу та натиснути кнопку **Перекласти**.



10. Додати до реферату зображення міста – обрати у головному меню **Вставити** та у списку обрати **Зображення**. У діалоговому вікні натиснути кнопку **Виберіть зображення**, обрати файл зображення на комп'ютері та натиснути кнопку **Завантажити**. Для пошуку обрати вкладнику **Пошук** у діалоговому вікні завантаження файлу, ввести у рядок пошуку ключове

слово та обрати одне з знайдених зображень. Додати зображення, що розміщено в мережі Інтернет – скопіювати вебадресу зображення в адресний рядок останньої вкладки додавання зображення **За URL**. Якщо URL-адреса правильна, то після завантаження у вікні з'явиться попередній перегляд зображення. Після завантаження обрати зображення та натисніть кнопку **Додати вибрані**.

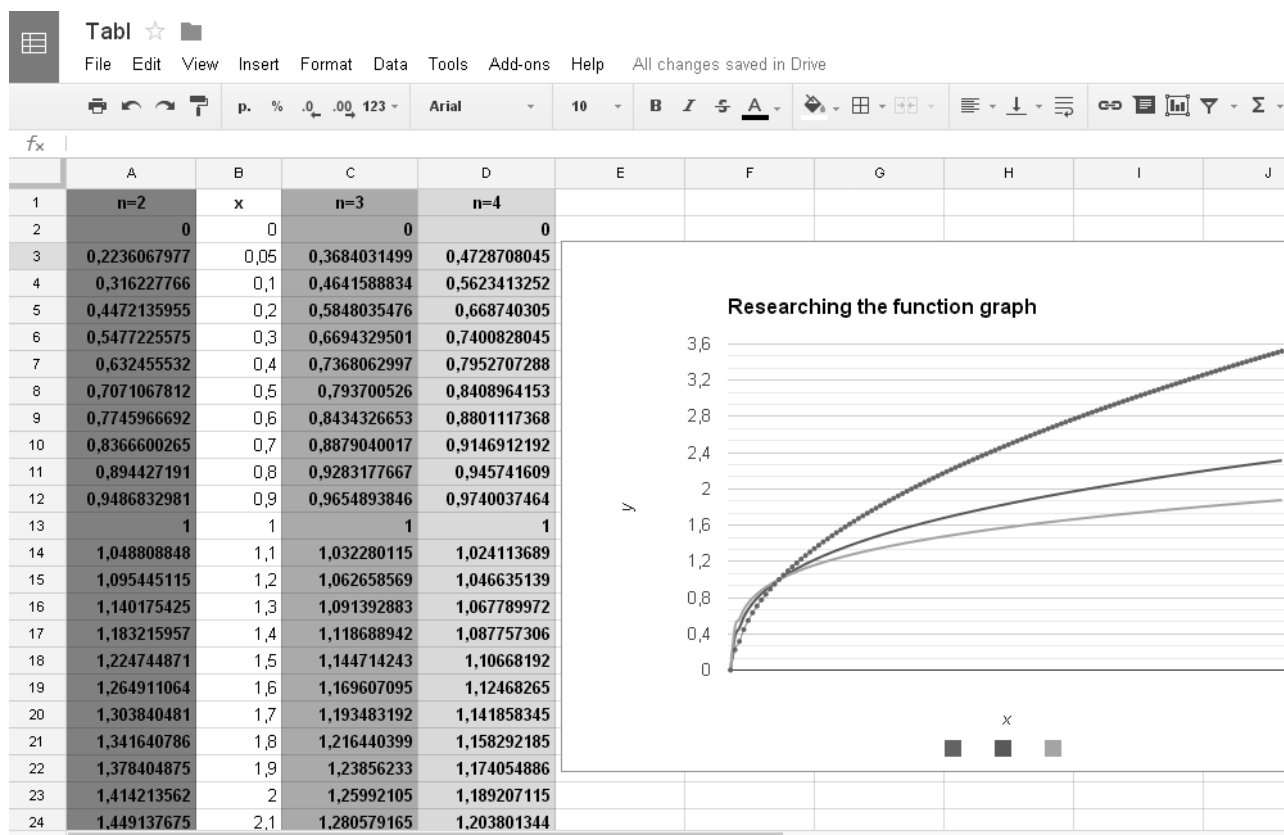


11. Завантажити документ на свій комп'ютер у вигляді файлу Word, OpenOffice, RTF, PDF, HTML або ZIP.

### **Завдання для самостійного опрацювання:**

1. У формі колективної роботи, аналогічній описаній у навчальному прикладі, у Google Таблицях навести порівняльну характеристику міст України, де вказати назву міста, його площу, кількість населення, густоту населення, рік заснування тощо, візуалізуючи дані графіками та діаграмами.
2. У Презентаціях Google у формі колективної роботи вказати назви історичних пам'яток, їх зображення та короткий опис.
3. Створити колекцію (папка) файлів документів Google для теми «Дослідження графіку функції  $y = \sqrt[n]{x}$ », що вивчається в 10 класі, яка містить теорію, презентацію уроку, таблицю результативності та опитувань для перевірки навчальних досягнень. Рішення задач з цієї теми

може бути представлено виключно формулами, оформлено словесно – через тексти-міркування або наочно – через схеми з використанням вбудованого редактора формул, малюнків, діаграм і графіків.



#### 4. Провести опитування через створення та додавання форм.

Form ☆

File Edit View Insert Responses (0) Tools Help All changes saved in Drive

Edit questions Change theme View responses View live form

Question Title Find the length of the edges of the cube, if the surface area is equal 96sm<sup>2</sup>

Help Text

Question Type Multiple choice  Go to page based on answer

3 x

4 x

6 x

8 x

Click to add option

Other: Their answer x

Advanced settings

Done  Required question

Зовнішній вигляд форми при її розміщенні в Інтернеті буде мати інший вигляд



Form ☆ ■

File Edit View Insert Responses (0) Tools Help All changes saved in Drive

↶ ↷ Edit questions Change theme ↗ View responses ↻ View live form

**Form**

Form Description

Find the length of the edges of the cube, if the surface area is equal 96sm2\*

3

4

6

8

Other:

5. Підготувати віртуальну педагогічну нараду, яка буде містити план наради, статистичні графіки, презентації виступу, таблиці для прийняття рішень і колективних обговорень (взаємодія учасників асинхронна: кожний працює в зручний для нього час). Формат віртуальної педагогічної наради повинен виглядати як обмін питаннями, пропозиціями, зауваженнями до основних документів через коментарі до тексту, внесені безпосередньо в текст зі збереженням авторства.

### **Контрольні питання:**

1. Назвіть основні можливості Google документів.
2. Які файли можна створювати у Google документах?
3. Назвіть відмінності Google документів серед інших текстових редакторів.

## **Лабораторна робота 2. Блоги**

*Мета:* ознайомитися з видами блогів, навчитися створювати освітній блог, провести навчальну дослідницьку діяльність з використанням блогів.

*Теоретичні відомості.*

Термін «Блог» - blog - походить від англійського слова, що позначає дію - Web-logging або блогінг - вхід у Всесвітню Павутину, в якій автор веде свою колекцію записів. Це можуть бути особисті записи, записи навчального призначення, анотовані посилання на інші ресурси, опубліковані в мережі тощо. Кожне повідомлення, опубліковане всередині блогу, має свою URL - адресу, за якою до повідомлення можна звернутися. Якщо у повідомлення немає стійкої мережної адреси, то воно не має статусу мережного документу,

тобто на нього не можна посылатися з іншого мережного документу, і воно не може бути знайдено програмними агентами.

У процесі створення та наповнення блогу з'являються нові повідомлення з певної теми, що розміщуються у хронологічному порядку. На головній (першій) сторінці блога доступні для ознайомлення лише останні публікації, причому найновіша публікація займає верхню частину цієї сторінки. Решта публікацій розміщуються на наступних сторінках. Зазвичай, сторінки блогу містять посилання на архів блогу, в якому попередні публікації згруповані за місяцями і роками. Кожна публікація, блогу містить: заголовок (тему); дату опублікування; та посилання на коментарі. Блог можна використовувати не тільки для збереження фактів, подій та інших надбань, а й для того, щоб ділитися своїми напрацюваннями з усіма користувачами у режимі on-line. Є різні варіанти доступності інформації блогу: для всіх авторів, або тільки для кола розсилок. Популярність блогів зумовлена простотою, легкістю та оперативністю їх створення, редагування, розміщення в Інтернеті.

Простота публікації, зрозуміла логічна послідовність щоденних записів до блогу забезпечили збільшення кількості нових авторів. У блозі прийнятий зворотний порядок запису, у якому на початку публікуються найсвіжіші записи, потім ті, які створені раніше. Ясність і доступність блогу викликають інтерес багатьох дослідників, що розглядають його як варіант особистого освітнього простору, який можна використовувати у різних цілях:

- організації тематичного інформаційного помічника для користувачів;
- зберігання та обміну корисних посилань для певних навчальних та наукових дискусій за допомогою комп'ютера;
- розміщення навчальних відео матеріалів;
- обміну навчальними інтерактивними гаджетами;
- публікації онлайн-тестів та проведення опитувань;
- зберігання методичного портфолію користувача;
- середовища для роботи з різним контингентом користувачів.

Можливість розміщення коментарів до повідомлень, що є в блогах,

сприяє отриманню зворотного зв'язку й потенційної підтримки нових ідей. Можливість включення в текст гіперпосилань на інші ресурси допомагає користувачам усвідомлювати взаємозв'язки між усіма гілками наукових знань, їх конструювання та освоєння. Блоги дозволяють використовувати різні способи подання нових понять в процесі візуалізації абстрактних ідей та інтерактивної взаємодії. Блоги є засобом організації оперативного обговорення актуальних проблем шляхом хронологічного перегляду, коментування, рефлексії та набуття досвіду. Тобто, блоги мають великий потенціал для активного та інтерактивного навчання, інтенсивної взаємодії між користувачами й авторами, розвитку навичок мислення вищого порядку й більшої гнучкості навчального процесу.

Класифікація блогів:

За автором (авторами):

- Персональний блог – ведеться однією особою (як правило – його власником);
- «Примарний» блог – ведеться від імені чужої особи невизначеною персоною;
- Колективний або соціальний блог – ведеться групою осіб за правилами, які визначає власник;
- Корпоративний блог – ведеться усіма співробітниками однієї організації;

За метою створення:

- Особистий – аналог особистого щоденника, містить опис поточних подій і пов'язані з ними міркування автора
- Тематичний – містить повідомлення з однієї тематики
- Бізнес-блог – створюється з метою просування певного товару або послуги, містить рекламу, огляд продукції, коментарі тощо.
- Суспільний – створюється з метою спілкування з колегами або клієнтами, громадою

- Освітній – створюється з метою спілкування учасників навчального процесу

За типом повідомлень:

- Текстовий блог – блог, основним змістом якого є тексти;
- Фотоблог – блог, основним змістом якого є фотографії;
- Музичний блог – блог, основним змістом якого є музичні файли;
- Подкаст і блогкастинг – блог, основний зміст якого надиктовується та викладається у вигляді MP3-файлів;
- Відеоблог – блог, основним змістом якого є відеофайли;

За особливостями змісту:

- Контентний блог – блог, який публікує первісний авторський текст;
- Мікроблог - блог, дописами в якому є короткі щоденні новини з власного життя користувачів
- Мониторінговий блог – блог, основним змістом якого є відкоментовані посилання на інші сайти чи блоги;
- Цитатний блог – блог, основним змістом якого є цитати з інших блогів;
- Сплог – спам-блог;

Існують безкоштовні системи ведення блогів, у яких будь-хто може зареєструватися, створити та вести свій блог. Створення та додавання нових публікацій, перегляд і допис коментарів у таких системах здійснюються за допомогою браузера і не потребують додаткового програмного забезпечення на комп'ютері користувача. У мережі діє декілька безкоштовних автоматичних сервісів для створення та ведення блогу: [www.livejournal.com](http://www.livejournal.com), [www.blog.net.ua](http://www.blog.net.ua) та [www.blogger.com](http://www.blogger.com).

### **Навчальний приклад:**

Створити та наповнити блог на тему «Інформатика», використовуючи безкоштовний сервіс Blogger компанії Google, який знаходиться за адресою [blogger.com](http://blogger.com).

1. Увійти до свого Google аккаунту

## 2. Обрати сервіс Blogger

### 3. Натиснути кнопку **Новий блог**

The screenshot shows the Blogger homepage. At the top left is the Blogger logo. At the top right, the user's profile 'Вчитель' is visible. Below the logo, there's a section for 'Блоги користувача Вчитель' with a language dropdown set to 'Українська'. A 'Новий блог' button is present. A tooltip message says: 'Створити блог зараз. Ви поки що не створили жодного блогу. Створіть блог зараз і почніть дописування! [Не можете знайти свій блог?](#)' Below this is a 'Список читання' section with a 'Додати' button and a list of blogs including 'Усі блоги' and 'Blogger Buzz'. A tooltip message says: 'Додайте блоги до свого списку читання. Наразі ви не стежите за жодним блогом. У списку читання скористайтесь кнопкою "Додати", щоб указати блоги, за якими ви хотіли б стежити. [Докладніше](#)' At the bottom, there are links for 'Центр довідки', 'Умови надання служби', 'Конфіденційність', 'Політика вмісту', 'Розробники', and '+Blogger'.

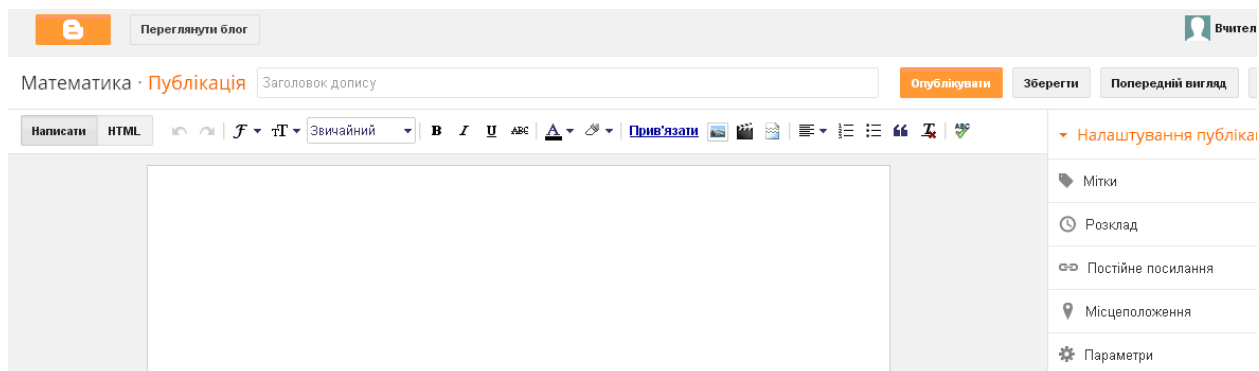
4. До діалогового вікна ввести назву блогу та адресу розміщення. Перевірити доступність адреси, якщо така назва блогу вже існує (створена іншими), змініть назву на «Шкільний курс інформатики\_1».

The screenshot shows the 'Створити новий блог' dialog box. It has a title 'Список блогів > Створити новий блог'. There are three main sections: 'Заголовок' (Title) with an empty text input field; 'Адреса' (Address) with a text input field containing 'Наприклад, mynewblogaddress.blogspot.com' and a note 'Користувацький домен можна додати пізніше.'; and 'Шаблон' (Template) which displays a grid of template thumbnails. The thumbnails are categorized into 'Прості шаблони' (Simple templates) and 'Динамічний перегляд' (Dynamic preview). The 'Прості шаблони' section shows 'Венеціанське вікно' (Venetian window) and 'Захоплення' (Capture). The 'Динамічний перегляд' section shows 'Водяний знак' (Watermark). At the bottom, there are two buttons: 'Створити блог' (Create blog) and 'Скасувати' (Cancel).

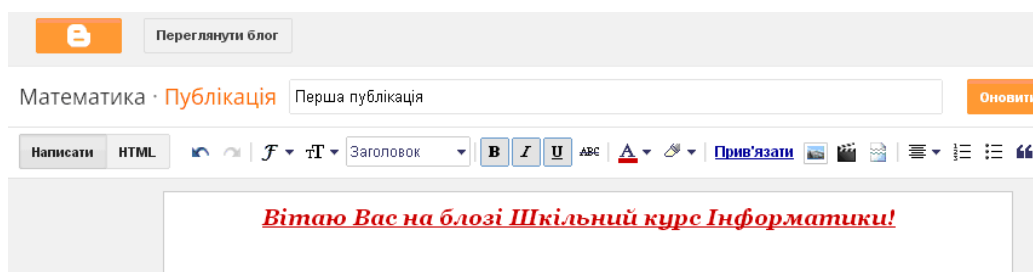
5. Обрати шаблон блогу «Водяний знак» з запропонованих у діалоговому вікні та натиснути кнопку **Створити блог**

6. Обрати блог «Шкільний курс інформатики\_1» та натиснути на посилання з назвою блогу.

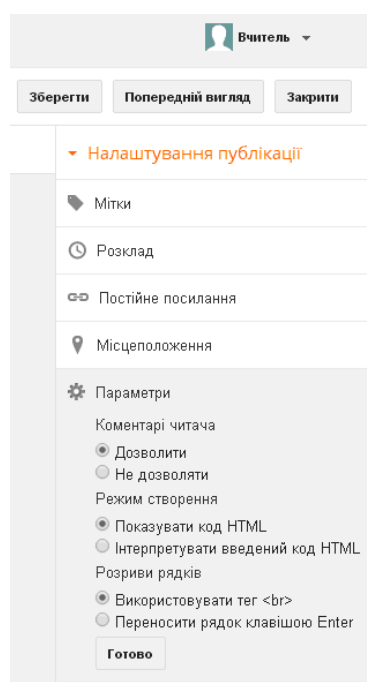
## 7. Створити нове повідомлення: натисніть кнопку **Новий допис**



8. У відкритому вікні ввести заголовок публікації «Перша публікація». Ввести текст «Вітаю Вас на блозі Шкільний курс Інформатики». Змінити стандартне форматування публікації, використовуючи панель інструментів.



9. Заборонити коментування першої публікації, для цього у редакторі публікації змінити **Налаштування публікації**, обрати **Параметри** та змінити значення **Коментарі читача**.

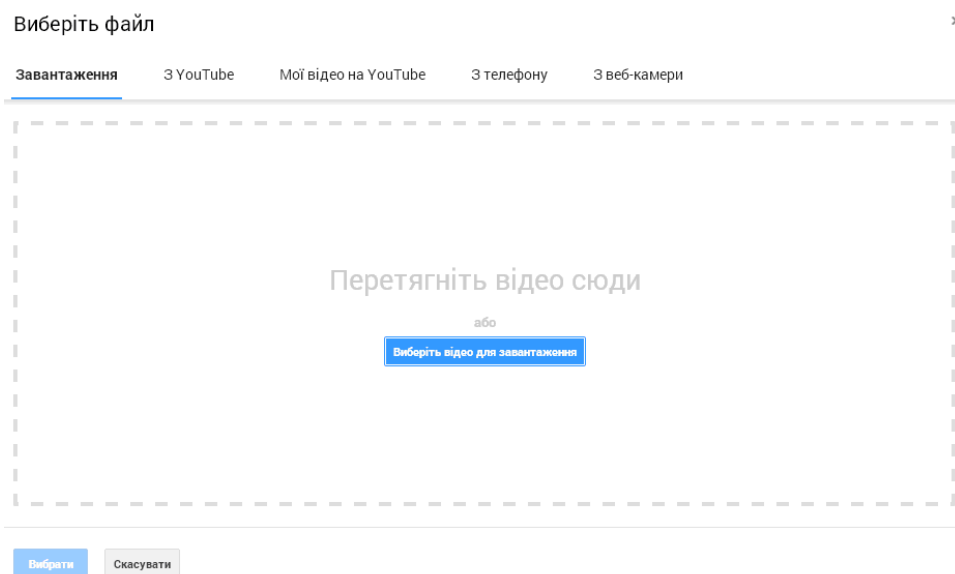


10. Натиснути кнопку **Попередній перегляд** для перегляду публікації. Після введення та форматування тексту публікації натиснути кнопку

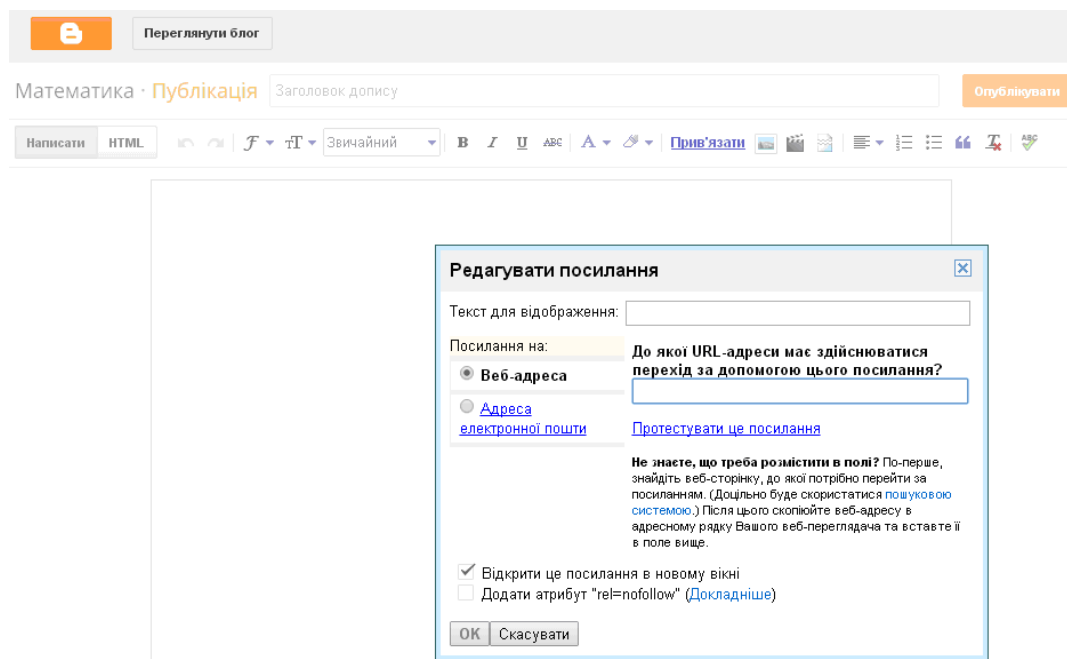
**Опублікувати.**

11. Додати нову публікацію будь-якого змісту. Текст публікації відформатувати частково та натиснути кнопку **Зберегти**. Публікація збережеться, але не відобразиться на сторінці блогу. Для перевірки натиснути кнопку **Переглянути блог**.
12. Додати зображення до блогу. Для цього у редакторі публікації натиснути на піктограму **Вставити зображення** на панелі інструментів. У діалоговому вікні натиснути кнопку **Вибрати файли**, обрати файл зображення на комп'ютері та натиснути кнопку **Завантажити**. Додати зображення, що розміщено в мережі Інтернет. Для цього скопіювати веб адресу зображення в адресний рядок останньої вкладки додавання зображення **З URL-адреси**. Якщо URL-адреса правильна, то після завантаження у вікні з'явиться попередній перегляд зображення. Після завантаження обрати зображення та натисніть кнопку **Додати вибрані**. Після додавання зображення налаштувати його розташування в повідомленні і розмір. Вирівняти зображення по правому краю публікації, для цього натиснути на зображення та обрати **Вирівняти по правому краю** у налаштуваннях зображення. Змінити розмір зображення, для цього у налаштуваннях зображення обрати розмір **Середній**. Додати заголовок до зображення та опис відповідного зображення.
13. Додати відео матеріали до блогу. Для цього у редакторі публікації натиснути на піктограму **Вставити відео** на панелі інструментів. У діалоговому вікні натиснути кнопку **Вибрати файли** і обрати на комп'ютері відеофайл (формату AVI, MPEG, QuickTime, RealMedia, Windows Media та розміром не більше 100 МБ), який потрібно додати. Перед додаванням відео ввести заголовок в полі "Тема відео" та натиснути кнопку **Вибрати**. Завантажити відео з YouTube. Для цього перейти на вкладнику **З YouTube**, ввести у рядок пошуку ключеве слово та натиснути на кнопку **Пошук**. У знайдених відео-матеріалах обрати потрібний відео ролик та натиснути кнопку **Вибрати**. Після завершення завантаження

відеоролик з'явиться в редакторі повідомлень.



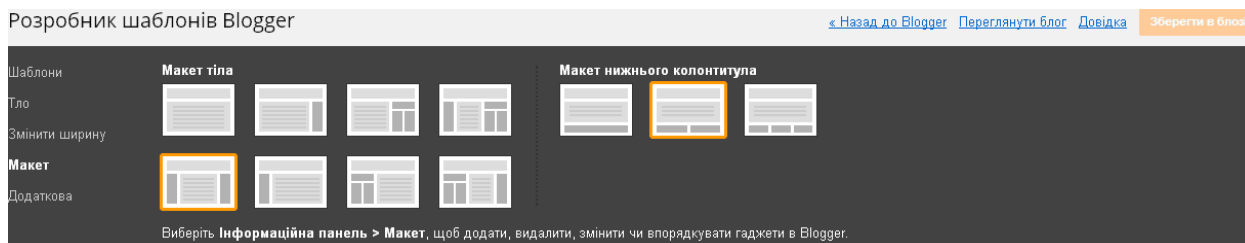
14. Додати посилання до блогу. Для цього у редакторі публікації натиснути на кнопку **Прив'язати** на панелі інструментів. У діалоговому вікні ввести текст для посилання, вебадресу посилання та встановити позначку **Відкрити це посилання в новому вікні**. Після введення потрібної інформації натиснути **ОК**.



15. Змінити стандартне налаштування блогу. Обрати **Шаблон** у головному меню та натиснути кнопку **Налаштувати**. У меню **Шаблони** обрати шаблон **Подорожі**. Змінити фонове зображення - у меню **Тло** натиснути на стрілку поруч з написом **Зображення тла** та обрати тематику зображення

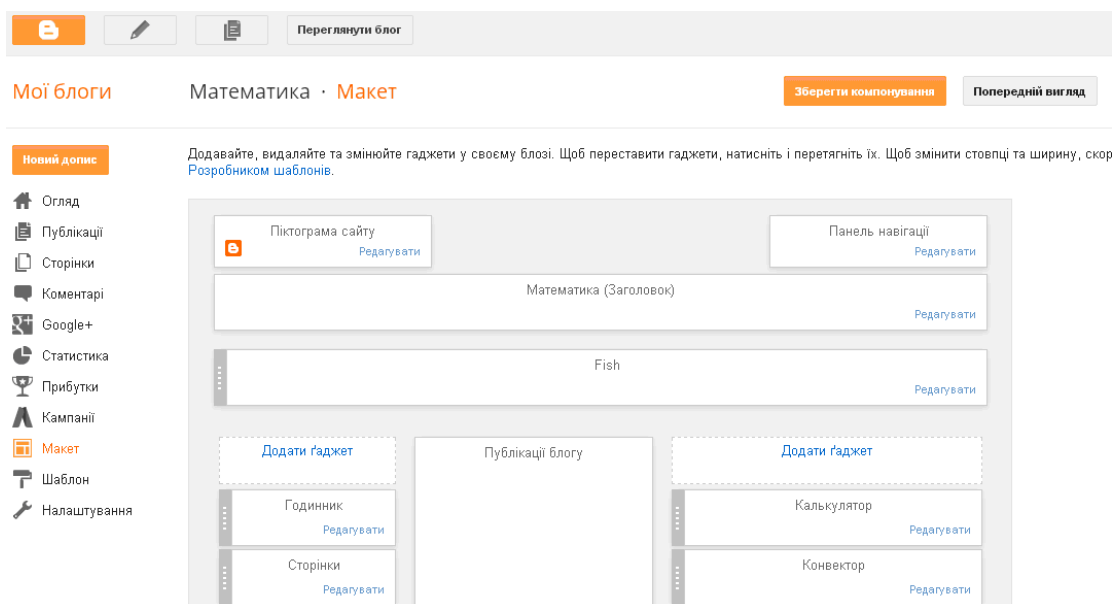


**Абстракція** та натиснути на зображення **imason**. Змінити ширину бічних панелей у меню **Змінити ширину** та обрати значення для параметру **Увесь блог** - 1200 пікселів, **Ліва бокова панель** – 190 пікселів, **Права бокова панель** – 320 пікселів. Змінити макет блогу на



У меню **Додаткова** змінити текст на сторінці: шрифт на **Lobster** та колір тексту на блакитний. Зберегти потрібний дизайн та натиснути кнопку **Зберегти в блозі** у правому верхньому куті вікна редактора шаблонів та натиснути кнопку **Назад до Blogger**

16. Додати на свій блог гаджети. Для цього обрати у головному меню **Макет**, та натиснути кнопку **Додати гаджет**. У діалоговому вікні гаджети об'єднані за категоріями. Обрати гаджет **Сторінки** у діалоговому вікні та натиснути на значок **+** поруч з гаджетом. Змінити розташування гаджету, перетягнувши його на інше місце. Зберегти макет - натиснути на кнопку **Зберегти компонування** у правому верхньому куті редактора.



17. Змінити параметри доступу до блогу. Для цього обрати у головному меню **Налаштування Основне** та змінити параметри у розділі **Читачі**

**блогу** (за замовчуванням вибрано значення **Відкритий**). Обмежити доступ до вашого блогу і вказати **Приватно: лише для авторів блогу**, тобто читати його зможуть лише автори.

18. Додати читачів до вашого блогу. Натиснути на посилання + **Додати читачів** і ввести адреси електронної пошти користувачів, яким ви надаєте доступ до свого блогу, тобто користувач отримає по електронній пошті повідомлення з запрошенням і посиланням.

19. Змінити заголовок блогу та додати опис до нього. Для цього обрати у головному меню **Налаштування Основне** та натиснути **Редагувати** напроти відповідного розділу. Після введення тексту натиснути кнопку **Зберегти зміни**.

#### **Завдання для самостійного опрацювання:**

1. Переглянути та проаналізувати 10-15 блогів (дизайн, структура, публікації та коментарі до них). Результати занести до таблиці:

<i>Назва блогу та його адреса</i>	<i>Класифікація</i>			
	<i>За автором</i>	<i>За типом повідомлення</i>	<i>За особливостями змісту</i>	<i>За метою створення</i>
<i>приклад</i>				

2. Створити власний блог професійного спрямування на одну з

запропонованих тем:

- Арифметика
- Алгебра
- Геометрія
- Тригонометрія
- Стереометрія

3. Провести взаємні консультації з боку студентів, педагогів щодо оформлення блогу.
4. Запропонувати для обговорення зі студентами, педагогами та експертами проблемні питання до асинхронної педагогічної дискусії за матеріалами блогу.
5. Провести взаємні консультації та дискусію зі студентами, педагогами та експертами:
  - Переглянути та проаналізувати блоги студентів вашої групи.
  - Залишити коментар щодо розміщених матеріалів блогу.
  - Надати необхідні консультації з приводу розглянутих питань.
  - Підготувати презентацію вашого блога.
  - Провести обговорення запропонованих блогів.
6. Підготувати матеріали до електронного навчального курсу із застосуванням блогів:
  - доповнити блог необхідними публікаціями з додатковим теоретичним матеріалом, презентаціями, графічними та відео матеріалами;
  - здійснити спільну роботу (читання, обговорення, додавання та коментування записів (постів)),
  - провести опитування та обговорення проблемних питань з теми.

#### **Контрольні питання:**

1. Для чого призначені блоги?
2. Чим пояснюється популярність блогів у користувачів?
3. За значеннями яких властивостей можна класифікувати блоги?

4. Які ви знаєте сайти, призначені для створення блогів?
5. Назвіть вимоги до оформлення блогу.
6. Наведіть алгоритм створення блогу з використанням сервісу Blogger.

### **Лабораторна робота 3. Інтернет-ресурси професійного спрямування**

*Мета:* ознайомитися з видами Інтернет-ресурсів професійного спрямування, навчитися аналізувати функціональні можливості Інтернет-ресурсу, провести навчальну дослідницьку діяльність з використанням Інтернет-ресурсів.

#### *Теоретичні відомості.*

Інтегроване використання різноманітних мультимедійних засобів доцільно при вивченні математичних дисциплін. З'ясування сутності та структури використання Інтернет-ресурсів в навчанні майбутніх учителів математики доцільно здійснювати враховуючи специфіку математичних, інформатичних та психолого-педагогічних предметів. Зокрема майбутній вчитель математики повинен володіти глибокими знаннями в галузі базових дисциплін - математики та інформатики, а також навичками застосування цих знань при дослідженні математичних моделей певних об'єктів і процесів, навичками використання відомих алгоритмів вирішення відповідних математичних задач засобами ІКТ та інтерпретувати отримані результати. Крім цього, майбутній фахівець має використовувати сучасні технології збору та обробки даних відповідно до проблеми дослідження у галузі математичних наук та освіти в цілому.

Одним з основних компонентів підготовки майбутніх учителів математики є опанування різноманітними інструментами для розв'язування прикладних математичних задач. При цьому застосовуються як точні, так і наближені методи. Слід відзначити, що результати можуть подаватися не тільки в символічному (аналітичному) або чисельному представленні, але й у графічному вигляді, що в багатьох випадках є найбільш доцільним.

При вирішенні конкретних практичних завдань з математики, як правило,

здійснюється побудова та дослідження математичних моделей, які можуть бути віднесені до одного з наступних видів: аналітичні, імітаційні, комбіновані, інформаційні, структурно-системні, ситуаційні. Застосування Інтернет-ресурсів розширює можливості математичного моделювання, перетворюючи його на онлайн математичне моделювання, що надає широкий вибір методів моделювання з метою реалізації найбільш оптимального способу вирішення завдання. У процесі вивчення інформатичних дисциплін студенти повинні здобути ґрунтовні знання, необхідні для ефективного використання засобів ІКТ у своїй майбутній професійній діяльності; оволодіти вміннями використовувати методи сучасних технологій моделювання для розв'язання типових навчальних задач; сформувати навички використання в навчальному процесі нових професійних комп'ютерно-орієнтованих середовищ.

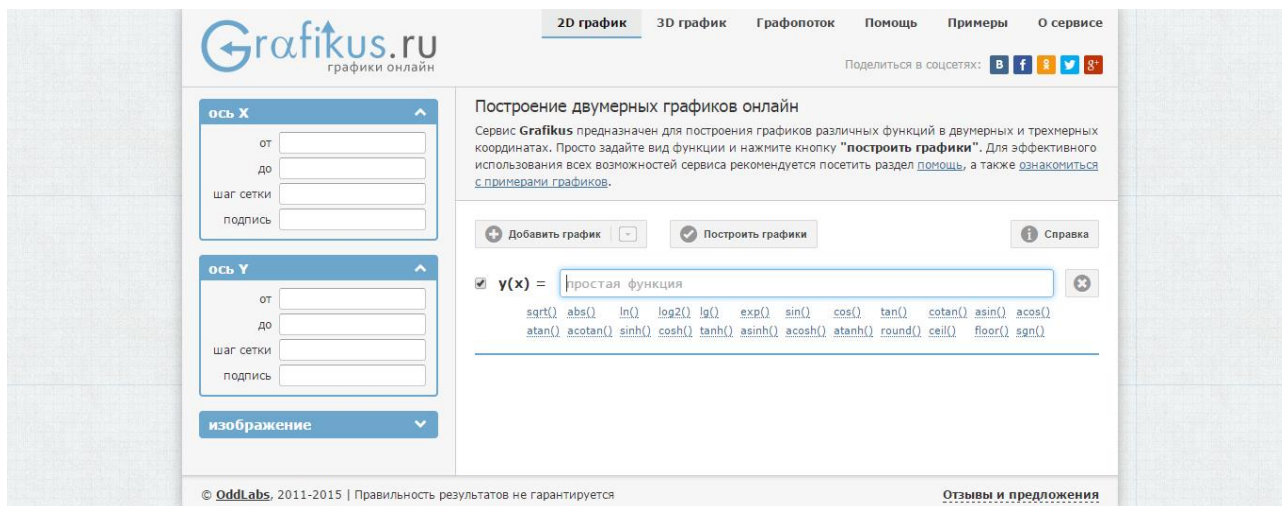
Майбутні вчителі математики вивчають комплекс інформатичних дисциплін, у яких розкриваються можливості використання ІКТ у подальшій професійній діяльності. При вивченні Інтернет-ресурсів навчального призначення у курсі інформатики, студенти знайомляться з різноманітними онлайн-ресурсами мережі Інтернет математичного спрямування, зокрема [www.grafikus.ru](http://www.grafikus.ru), [www.formula.co.ua](http://www.formula.co.ua), [www.graph.reshish.ru](http://www.graph.reshish.ru), [www.yotx.ru](http://www.yotx.ru), [www.webmath.ru](http://www.webmath.ru), [www.aiportal.ru](http://www.aiportal.ru), [www.wolframalpha.com](http://www.wolframalpha.com) та інші. На таких сайтах можливо опанувати теоретичний матеріал, ознайомитися з вирішенням різноманітних математичних завдань (розв'язання рівнянь, систем рівнянь та нерівностей, обчислення похідних та первісних функцій, знаходження гіпотенузи і катетів прямокутного трикутника тощо), ввівши відомі параметри, освоїти різні методи розв'язання завдань та закріпити вивчений матеріал. Опанування цими ресурсами дають можливість студентам використовувати їх при вивченні математичних дисциплін.

#### **Навчальний приклад:**

Провести дослідницьку діяльність із вивчення можливостей з Інтернет-ресурсів професійного спрямування, які містять велику кількість різноманітних засобів роботи з побудови графіків функцій на площині й у просторі та їх

дослідження.

1. Перейти до сайту <http://grafikus.ru/>
2. Побудувати графіки простих алгебраїчних функцій на площині. Обрати вкладнику **2D графік**.



У рядку введення функції ввести

$$y(x) = -x/2-1$$

$$y(x) = 2*x+3$$

$$y(x) = 4*x-3$$



Рис. 1. Приклад побудови графіків алгебраїчних функцій на площині в онлайн-ресурсі [www.grafikus.ru](http://www.grafikus.ru)

3. Для реалізації у двовимірному просторі побудувати графіки функцій:

парабола  $y = x^2 + 3$

гіпербола  $y = 1 + 3/x$

тригонометрична функція  $y = \sin(x) + 2$

обернена тригонометрична  $y = \arctan(x)$

логарифм  $y = \ln(x+1)$

4. Побудувати графіки параметрично заданих функцій:

коло  $x = \sin(t), y = \cos(t)$  та параметр  $t \in [0; 2\pi]$

спіраль  $x = t \cdot \sin(t), y = t \cdot \cos(t)$  та параметр  $t \in [0; 5\pi]$

5. Побудувати графіки функцій в полярних координатах:

коло  $r(t) = 1, r(t) = 2$ , та параметр  $t \in [0; 2\pi]$

спіраль Архімеда  $r(t) = 2 \cdot t$  та параметр  $t \in [0; 8\pi]$

кардіоида  $r(t) = 1 - \sin(t)$  та параметр  $t \in [0; 2\pi]$

полярна роза  $r(t) = \sin(6t)$  та параметр  $t \in [0; 2\pi]$  (рис. 2)

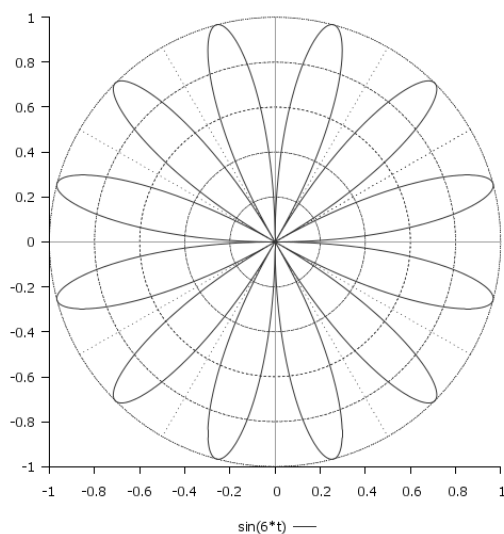


Рис. 2. Графік функції  $r(t) = \sin(6t)$  з параметром  $t \in [0; 2\pi]$  у двовимірному просторі

6. Відкрити вкладнику **3D графік** для реалізації в тривимірному просторі надавалися завдання з побудови графіків функцій (рис. 3):

$$z(x,y) = x \cdot y$$

$$z(x,y) = \sin(x)$$

$$z(x,y) = \sin(x) \cdot \cos(y)$$

$$z(x,y) = x^2 \cdot y^2 + 2$$

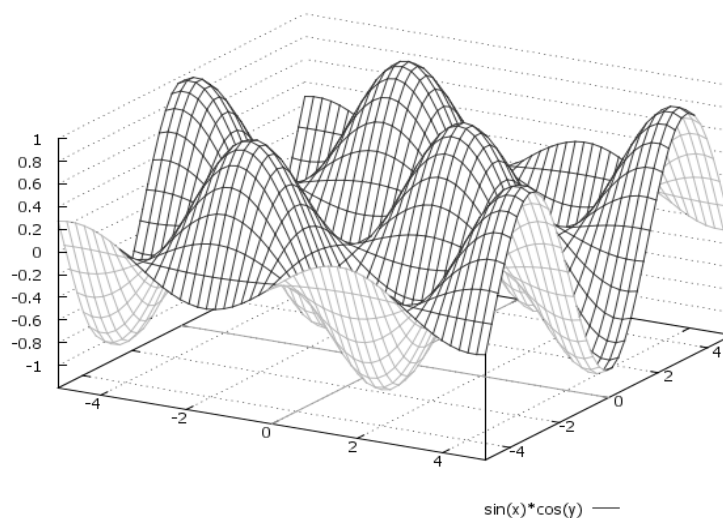


Рис. 3. Графік функції  $z(x,y) = \sin(x) \cdot \cos(y)$  у тривимірному просторі

7. Наступний Інтернет-ресурс для дослідження [www.formula.co.ua](http://www.formula.co.ua).
8. Визначити ієрархічну структуру сайту [www.formula.co.ua](http://www.formula.co.ua). з арифметики, алгебри, геометрії та тригонометрії.
9. Навчитися використовувати панель швидкого доступу до калькулятора, до побудови графіку функції та до математичного словника.
10. Розглянути наповнення сайту та вбудовані сервіси для вирішення базових завдань, зокрема скорочення дроби, розв'язання квадратного рівняння, знаходження гіпотенузи й катетів прямокутного трикутника, обчислення значення тригонометричної функції тощо.
11. Скласти структуру ресурсу (рис. 4) з визначенням місцезнаходження на сайті відповідного сервісу для вирішення того чи іншого завдання у формі колективної роботи, у якій кожен студент створює окремий підрозділ в режимі онлайн.
12. Подальше вивчення Інтернет-ресурсів професійного спрямування здійснювалося в рамках самостійної роботи, у процесі якої студенти знаходили ресурс та вивчали його можливості. Як підсумок, наприкінці вивчення теми було проведено конференцію, на якій студенти давали



характеристику знайдених Інтернет-ресурсів та здійснювали порівняльний аналіз їх функціональних можливостей.



Рис. 4. Мапа одного з розділів Інтернет-ресурсу [www.formula.co.ua](http://www.formula.co.ua).

### Завдання для самостійного опрацювання:

1. Засобами Google документів зробити порівняльний аналіз Інтернет-ресурсів професійного спрямування згідно визначених самостійно критеріїв

Назва Інтернет-ресурсу та його адреса	Критерії аналізу			
<a href="http://www.grafikus.ru">www.grafikus.ru</a>				
<a href="http://www.formula.co.ua">www.formula.co.ua</a>				
<a href="http://www.graph.reshish.ru">www.graph.reshish.ru</a>				
<a href="http://www.yotx.ru">www.yotx.ru</a>				
<a href="http://www.webmath.ru">www.webmath.ru</a>				
<a href="http://www.aiportal.ru">www.aiportal.ru</a>				
<a href="http://www.wolframalpha.com">www.wolframalpha.com</a>				

2. Знайти самостійно та проаналізувати функціональні можливості 5 Інтернет-ресурсів професійного спрямування.

**Додаток В Список публікацій здобувача за темою дисертації та відомості про апробацію результатів дисертації**

**Список публікацій Н. С. Пономаревої за темою «Комп'ютерно-орієнтована методична система навчання інформатичних дисциплін майбутніх учителів математики»**

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

1. Пономарева Н. С. Використання блогів у навчанні інформатики майбутніх учителів математики / Пономарева Надія Сергіївна // Науковий вісник Ужгородського національного університету. Серія «Педагогіка, соціальна робота». – 2014. – Випуск 32. – С. 153-155.

2. Vyelyavtseva T. V. Google Docs servise in training of future teachers of mathematics / Vyelyavtseva T. V., Ponomareva N. S. // Information Technologies in Education. – 2014. – Iss. 20. – P. 24-32. – DOI :10.14308/ite000494.

3. Kolgatin O. H. Systematicity of students' independent work in cloud learning environment [Electronic resource] / Oleksandr H. Kolgatin, Larisa S. Kolgatina, Nadiia S. Ponomareva, Ekaterina O. Shmeltser // Proceedings of the 6th Workshop on Cloud Technologies in Education (CTE 2018). Kryvyi Rih, Ukraine, December 21, 2018 / Edited by Arnold E. Kiv, Vladimir N. Soloviev // CEUR Workshop Proceedings. – 2019. – Vol. 2433. – P. 184-196. – Access mode : <http://ceur-ws.org/Vol-2433/paper11.pdf>

4. Пономарева Н. С. Структура та зміст інформаційно-комунікаційних компетентностей учителя математики у зарубіжних дослідженнях / Н. С. Пономарева // Фізико-математична освіта. – 2020. – Вип. 2(24). – С. 123-133. – DOI : 10.31110/2413-1571-2020-024-2-017.

5. Пономарева Н. С. Система інформатичних компетентностей учителя математики / Н. С. Пономарева // Освітній дискурс. – 2020. – Том 25. – № 7-8. – С. 57–72. – DOI 10.33930/ed.2019.5007.25(7-8)-5

6. Ponomareva N. S. Role and place of Informatics in the training of future

teachers of mathematics / N. S. Ponomareva // Journal of Physics: Conference Series. – Vol. 1840. – Iss. 1. – Article 012035. – DOI : 10.1088/1742-6596/1840/1/012035

*Наукові праці, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації*

7. Белявцева Т. В. Використання задач оптимізації у підготовці майбутнього фахівця математики, інформатики / Т. В. Белявцева, Н. С. Пономарева // Комп'ютерне моделювання в освіті : матеріали VI Всеукраїнського науково-методичного семінару (Кривий Ріг, 12 квітня 2013 р.). – Кривий Ріг : Видавничий відділ КМІ, 2013. – С. 5-6.

8. Белявцева Т. В. Застосування засобів ІКТ у навчальних дослідженнях майбутніх учителів математики та інформатики при вивченні курсу методів обчислень / Т. В. Белявцева, Н. С. Пономарева // Інформаційні технології в освіті : матеріали VI Всеукраїнської науково-практичної конференції «Інформаційні технології в освіті». 24-25 квітня 2014 року. – Мелітополь : Вид-во МДПУ ім. Б. Хмельницького, 2014. – С. 42-46.

9. Пономарева Н. С. Використання інформаційних технологій у підготовці майбутніх учителів математики / Н. С. Пономарева // Інформаційні технології – 2014 : зб. тез I Української конференції молодих науковців, 22–23 трав. 2014 р., м. Київ / Київ. ун-т ім. Б. Грінченка, Ін-т суспільства, каф. інформатики, каф. інформ. технол. і матем. дис. ; Відповід. за вип. : О. В. Бушма, А. В. Бессалов, О. С. Литвин, В. О. Абрамов. – К. : Київ. ун-т ім. Б. Грінченка, 2014. – С. 57-59.

10. Белявцева Т. В. Особливості використання технології Web 2.0 у підготовці майбутніх учителів математики / Т. В. Белявцева, Н. С. Пономарева // Дев'ята міжнародна конференція «Нові інформаційні технології в освіті для всіх» (ІТЕА-2014). 26 листопада 2014 року : збірка праць / Національна академія наук України, Міністерство освіти і науки України, Міжнародний науково-навчальний центр інформаційних технологій та систем. – К., 2014. – Частина 1. – С. 45-51.

11. Пономарева Н. С. Застосування Інтернет-підтримки у процесі

навчання інформатики майбутніх учителів математики / Пономарева Надія Сергіївна // Збірник матеріалів II Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих учених «Наукова молодь-2014» [Електронний ресурс]. 11 грудня 2014 року. Київ / Інститут інформаційних технологій і засобів навчання Національної академії педагогічних наук України ; за заг. ред. проф. Бикова В. Ю та Спіріна О. М. – К. : ІТЗН НАПН України, 2014. – С. 117-119. – Режим доступу : <http://lib.iitta.gov.ua/9155/>.

*Наукові праці, які додатково відображають наукові результати дисертації*

12. Білоусова Л. І. Порівняння колективної форми з іншими формами організації роботи учнів / Л. І. Білоусова, Н. С. Пономарева // Науково-дослідна робота студентів як чинник удосконалення професійної підготовки майбутнього вчителя : зб. наук. пр. / редкол. : Л. І. Білоусова та ін. – Х. : Віровець А. П. «Апостроф», 2012. – Вип. 6. – С. 14-18.

13. Белявцева Т. В. Особливості застосування педагогічної діагностики в інформатичній підготовці майбутніх учителів математики / Т. В. Белявцева, Н. С. Пономарева // Теорія та методика електронного навчання. – 2013. – Том IV. – С. 3-8.

14. Белявцева Т. В. Особливості застосування методичної системи педагогічної діагностики при вивченні методів обчислень / Т. В. Белявцева, Н. С. Пономарева // Науково-дослідна робота студентів як чинник удосконалення професійної підготовки майбутнього вчителя : зб. наук. пр. / редкол. : Л. І. Білоусова та ін. – Х. : Віровець А. П. «Апостроф», 2013. – Вип. 8. – С. 21-26.

15. Пономарева Н. С. Особливості навчання інформатики майбутніх учителів математики / Н. С. Пономарева // Зб. матеріалів IX Всеукраїнської науково-практичної конференції «Інформаційно-комп'ютерні технології в економіці, освіті та соціальній сфері» = Информационно-компьютерные технологии в экономике, образовании и социальной сфере. – Сімферополь : ФЛП Курбединова Д. А., 2014. – Вип. 9. – С. 62-64.

16. Пономарева Н. С. Складові інформатичної підготовки майбутніх учителів математики / Пономарева Н. С. // Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я : тези доповідей XXII Міжнародної науково-технічної конференції : у чотирьох частинах. Ч. IV (15-17 жовтня 2014 р., Харків) [Електронний ресурс] / Міністерство освіти і науки України, Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», Мішкольцький університет (Угорщина), Магдебурзький університет (Німеччина), Петрошанський університет (Румунія), Познанська політехніка (Польща), Софійський університет (Болгарія) ; за ред. проф. Товажнянського Л. Л. – Харків : НТУ «ХПІ», 2014. – С. 265. – Режим доступу : [http://blogs.kpi.kharkov.ua/science/file.axd?file=2014%2f6%2fTezis\\_part4.pdf](http://blogs.kpi.kharkov.ua/science/file.axd?file=2014%2f6%2fTezis_part4.pdf).

17. Пономарева Н. С. Використання математичних пакетів в інформатичній підготовці майбутніх учителів математики / Надія Сергіївна Пономарева // Теорія та методика навчання математики, фізика, інформатики. – Кривий Ріг : Видавничий відділ ДВНЗ «Криворізький національний університет», 2015. – Том XIII. – Випуск 3. – С. 160-169.

18. Белявцева Т. В. Математичні пакети як засіб реалізації дослідницької діяльності майбутніх учителів математики / Тетяна Василівна Белявцева, Надія Сергіївна Пономарева // Теорія та методика навчання математики, фізика, інформатики. – Кривий Ріг : Видавничий відділ ДВНЗ «Криворізький національний університет», 2015. – Том XIII. – Випуск 3. – С. 263.

*Таблиця Б.1*

**Відомості про апробацію результатів дисертації Н. С. Пономаревої за темою «Комп'ютерно-орієнтована методична система навчання інформатичних дисциплін майбутніх учителів математики»**

Назва заходу	Місце, установа, дата	Форма апробації
XI Міжнародна науково-практична конференція «Теорія та методика навчання фундаментальних дисциплін у вищій школі»	Кривий Ріг, Криворізький металургійний інститут ДВНЗ «Криворізький національний університет», 11-12 квітня 2013 р.	очна
VI Всеукраїнський науково-методичний	Кривий Ріг, Криворізький	очна

Назва заходу	Місце, установа, дата	Форма апробації
семінар «Комп'ютерне моделювання в освіті»	металургійний інститут ДВНЗ «Криворізький національний університет», 12 квітня 2013 р.	
ІХ Всеукраїнська науково-практична конференція «Інформаційно-комп'ютерні технології в економіці, освіті та соціальній сфері»	Сімферополь, РВНЗ «Кримський інженерно-педагогічний університет», 13-14 березня 2014 р.	заочна
VІ Всеукраїнська науково-практична конференція «Інформаційні технології в освіті»	Мелітополь, Мелітопольський державний педагогічний університеті імені Богдана Хмельницького, 24-25 квітня 2014 р.	заочна
XXII Міжнародна науково-технічна конференція «Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я»	Харків, НТУ «Харківський політехнічний інститут», 21-23 травня 2014 р.	заочна
І Українська конференція молодих науковців «Інформаційні технології – 2014»	Київ, Київський університет імені Б. Грінченка 22–23 травня 2014 р.	заочна
Дев'ята міжнародна конференція «Нові інформаційні технології в освіті для всіх» (ITEA-2014)	Київ, Міжнародний науково-навчальний центр інформаційних технологій та систем, 25-26 листопада 2014 р.	очна
6th Workshop on Cloud Technologies in Education (CTE 2018)	Кривий Ріг, ДВНЗ «Криворізький національний університет», 21 грудня 2018 р.	очна
XII International Conference on Mathematics, Science and Technology Education (ICon-MaSTEd 2020)	Кривий Ріг, Криворізький державний педагогічний університет, 15-17 жовтня 2020 р.	очна

**Додаток Г Список закладів вищої освіти та установ, у яких  
упроваджено результати дослідження**

1. Криворізький державний педагогічний університет
2. Житомирський державний університет імені Івана Франка
3. Херсонський державний університеті
4. Мелітопольський державний педагогічний університет імені Богдана  
Хмельницького
5. Тернопільський національний педагогічний університет імені  
Володимира Гнатюка



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
КРИВОРІЗЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
(КДПУ)

пр. Гагаріна, 54, м. Кривий Ріг, Дніпропетровська область, 50086, тел. (056) 470-13-34, факс (056) 470-13-68  
E-mail : kdpu@kdpu.edu.ua, Код ЄДРПОУ 40787802

18 СІЧ 2021

№ 09/1-25/3

На № \_\_\_\_\_

**ДОВІДКА**

про впровадження результатів дослідження Н. С. Пономаревої «Комп'ютерно-орієнтована методична система навчання інформатичних дисциплін майбутніх учителів математики» на кафедрі інформатики та прикладної математики Криворізького державного педагогічного університету

Дисертаційне дослідження Н. С. Пономаревої виконувалось на кафедрі інформатики та прикладної математики КДПУ й упроваджувалися у навчальний процес кафедри протягом 2015-2016, 2016-2017, 2017-2018 та 2019-2020 навчальних років. Впровадження здійснювалося шляхом модернізації концепції та освітньої програми інформатичної підготовки студентів спеціальності 014 Середня освіта (предметні спеціалізації – математика, фізика, хімія, інформатика), а також у навчанні інформатичних дисциплін «Чисельні методи та моделювання», «Розробка комп'ютерних ігор», «Методика навчання інформатики», «Комп'ютерні мережі». Викладачі кафедри відзначають, що розроблена Н. С. Пономаревою методична система навчання інформатичних дисциплін майбутніх учителів математики може бути використана для підготовки фахівців із STEM-освіти.

Розроблена Н. С. Пономаревою система інформатичних компетентностей у 2020 році була використана для розробки освітньої програми підвищення кваліфікації вчителів інформатики. Окремі складові дослідження також знайшли своє відображення у змісті підготовки докторів філософії зі спеціальності 014 Середня освіта (інформатика).

РЕКТОР



Я. В. ШРАМКО





Міністерство освіти і науки України  
**ЖИТОМИРСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**  
**ІМЕНІ ІВАНА ФРАНКА**  
**(ЖДУ)**

вул. В. Бердичівська, 40, м. Житомир, 10008, телефон /факс (0412) 43-14-17  
 E-mail: [zu@zu.edu.ua](mailto:zu@zu.edu.ua) Web: [www.zu.edu.ua](http://www.zu.edu.ua)  
 код ЄДРПОУ 02125208

29. 01. 2021 № 1/175

на № \_\_\_\_\_ від \_\_\_\_\_

**ДОВІДКА**

про впровадження результатів дослідження Н. С. Пономаревої  
**«Комп'ютерно-орієнтована методична система навчання інформатичних  
 дисциплін майбутніх учителів математики»** у навчальний процес кафедри  
 комп'ютерних наук та інформаційних технологій  
 Житомирського державного університету імені Івана Франка

У навчальний процес Житомирського державного університету імені Івана Франка впроваджено окремі елементи розробленої Н. С. Пономаревою методичної системи навчання інформатичних дисциплін майбутніх вчителів математики.

Впроваджена методика навчання інформатики майбутніх учителів математики складається із цільового (формування інформатичних компетентностей майбутніх учителів математики), проєктувального (проєктування системи інформатичних компетентностей та методичної системи навчання), технологічного (створення комп'ютерно орієнтованого середовища навчання інформатичних дисциплін) та результатного блоків; методичного забезпечення процесу формування інформатичних компетентностей майбутніх учителів математики та засобів діагностики рівня їх сформованості. За висновком кафедри, розроблена методична система сприятиме підвищенню рівня сформованості інформатичних компетентностей майбутніх фахівців.

Результати дослідження можуть бути використані також у процесі підготовки та перепідготовки майбутніх учителів інформатики.

Результати наукового дослідження обговорювались на засіданні кафедри комп'ютерних наук та інформаційних технологій (протокол № 9 від 17 грудня 2020 року.)

Проректор з наукової і міжнародної роботи  
 Житомирського державного університету  
 імені Івана Франка



Завідувач кафедри комп'ютерних наук  
 та інформаційних технологій

Тетяна БОЦЯН

Ярослава СІКОРА



**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**ХЕРСОНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

вул. Університетська, 27, м. Херсон, 73003. Тел.: +38(0552) 32-67-05, 32-67-31; факс 49-21-14; e-mail: office@ksu.ks.ua; http://www.kspu.edu  
 код за ЄДРПОУ 02125609 р/р UA228201720343111002200000120; UA068201720343120002000000120  
 банк Держказначейська служба України, м. Київ

12.08 2021 р. № 12-33/2021

На № \_\_\_\_\_ від \_\_\_\_\_ 202\_\_ р.

**ДОВІДКА**

про впровадження результатів дослідження Н. С. Пономаревої  
**«Комп'ютерно-орієнтована методична система навчання інформатичних  
 дисциплін майбутніх учителів математики»**  
 в освітній процес кафедри інформатики, програмної інженерії та економічної  
 кібернетики Херсонського державного університету

На кафедрі інформатики, програмної інженерії та економічної кібернетики Херсонського державного університету впроваджено результати дисертаційного дослідження Н. С. Пономаревої на тему «Комп'ютерно-орієнтована методична система навчання інформатичних дисциплін майбутніх учителів математики».

Відзначаємо, що авторська комп'ютерно орієнтована методична система сприятиме підвищенню рівня сформованості інформатичних компетентностей студентів за умов оновлення системи інформатичних компетентностей та змісту навчання інформатики майбутніх учителів (зокрема, через уведення моделей, методів та засобів Індустрії 4.0), добору та застосування інноваційних засобів ІКТ навчання інформатичних дисциплін, а також використання стратегій дослідницько зорієнтованого навчання й посилення інтернет-підтримки організацію самостійної роботи майбутніх учителів математики.

Результати дисертаційного дослідження затверджено на засіданні кафедри інформатики, програмної інженерії та економічної кібернетики (протокол № 5 від 10.12.2020 р.) та вченій раді факультету комп'ютерних наук, фізики та математики Херсонського державного університету (протокол № 4 від 14.12.2020 р.).

Перший проректор

Валерій КУЗЬМИЧ

(0552) 32-67-68

Сергій ОМЕЛЬЧУК



**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
МЕЛІТОПОЛЬСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ БОГДАНА ХМЕЛЬНИЦЬКОГО**

вул. Гетьманська, 20, м. Мелітополь, Запорізька область, Україна, 72312, тел. (0619) 44-04-64,  
факс (0619) 44-03-60 E-mail: [rectorat@mdpu.org.ua](mailto:rectorat@mdpu.org.ua), [www.mdpu.org.ua](http://www.mdpu.org.ua),  
код ЄДРПОУ 02125237

01-28/1826 № 24.12.2020

На № \_\_\_\_\_

**ДОВІДКА**

про впровадження результатів дослідження Н.С. Пономаревої  
«Комп'ютерно-орієнтована методична система навчання інформатичних  
дисциплін майбутніх учителів математики»  
на кафедрі інформатики і кібернетики  
Мелітопольського державного педагогічного університету  
імені Богдана Хмельницького

Результати дисертаційного дослідження Н. С. Пономаревої впроваджені у навчальний процес кафедри інформатики і кібернетики Мелітопольського державного педагогічного університету імені Богдана Хмельницького протягом 2018-2020 років. Так, компоненти розробленої методичної системи навчання інформатичних дисциплін та рекомендації з модернізації змісту їх навчання були застосовані при оновленні силябусів і навчальних програм курсів «Інформатика», «Методи обчислень», «Бази даних та інформаційні системи», «Програмування комп'ютерної графіки».

Викладачі кафедри високо оцінили якість проєктування системи інформатичних компетентностей майбутнього вчителя, розробленої Н. С. Пономаревою, та рекомендують покласти її в якості основу відповідного стандарту вищої освіти.

Перший проректор



Ірина МАЛЬЦЕВА

УКРАЇНА  
 МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
**ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ  
 ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
 ІМЕНІ ВОЛОДИМИРА ГНАТЮКА**  
 вул. М.Кривоноса, 2, м. Тернопіль, 46027,  
 тел. (0352)43-58-80, факс (0352)43-60-02  
 e-mail: info@tnpu.edu.ua, код ЄДРПОУ 02125544



UKRAINE  
 MINISTRY OF EDUCATION AND  
 SCIENCE OF UKRAINE  
**TERNOPIL VOLODYMYR HNATYUK  
 NATIONAL PEDAGOGICAL UNIVERSITY**  
 2 M. Kryvonosa st., Ternopil, 46027, Ukraine  
 tel. +38 0352 43 60 67, fax: +38 0352 43 60 02  
 e-mail: info@tnpu.edu.ua

Від "25" 01 2021 р. № 92-33/03 На № \_\_\_\_\_ від "\_\_\_\_" \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

## ДОВІДКА

про впровадження результатів дослідження Н. С. Пономаревої «Комп'ютерно-орієнтована методична система навчання інформатичних дисциплін майбутніх учителів математики» у навчальний процес кафедри інформатики та методики її навчання Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка

У навчальний процес кафедри впроваджено окремі компоненти методичної системи навчання інформатичних дисциплін майбутніх учителів математики, розробленої Н. С. Пономаревою у процесі виконання дисертаційного дослідження. Взаємопов'язані компоненти (ціль, зміст та технології навчання інформатики) гармонійно поєднують традиційні та інноваційні технології, спрямовані на підвищення рівня сформованості інформатичних компетентностей майбутніх учителів.

Викладачі кафедри відзначають реалізацію методики – авторське комп'ютерно орієнтованого середовища навчання інформатичних дисциплін, у якому відбувається безпосередня та опосередкована засобами ІКТ навчальна комунікація викладачів та студентів, моніторинг та діагностика рівня сформованості інформатичних компетентностей. Розроблені в роботі теоретичні та методичні матеріали були використані у процесі викладання інформатичних дисциплін студентам спеціальності «014.04 Середня освіта. Математика» («Комп'ютерні мережі», «Бази даних та інформаційні системи»).

Основні результати дисертації обговорено на засіданні кафедри інформатики та методики її викладання (протокол №5 від 21 грудня 2020 року).

Завідувачка кафедри інформатики та методики її викладання

к. пед. н., доц.

Ректор

д. філос. н., проф.,

член-кореспондент НАПН України



Н. Р. Балик

Б. Б. Буяк