

АНОТАЦІЯ

Сидоренко Я.В. Професійна підготовка майбутніх учителів математики до формування інформаційно-цифрової компетентності учнів. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії галузі знань

А Освіта за спеціальністю А5 Професійна освіта / Державний заклад «Луганський національний університет імені Тараса Шевченка», Лубни, 2026.

Актуальність дослідження зумовлена стрімкою цифровою трансформацією суспільства та освіти, активним розвитком цифрових технологій, штучного інтелекту, хмарних сервісів і цифрових освітніх платформ, що висуває нові вимоги до результатів навчання учнів і професійної діяльності сучасного вчителя. За таких умов інформаційно-цифрова компетентність (ІЦК) набуває статусу однієї з ключових компетентностей особистості, оскільки забезпечує здатність критично працювати з інформацією, ефективно й безпечно використовувати цифрові ресурси, створювати цифровий контент, взаємодіяти в цифровому середовищі та застосовувати цифрові технології для розв'язання навчальних і практичних завдань.

Особливої значущості проблема набуває в умовах реформування української освіти та тривалої воєнної нестабільності, що спричинила широке поширення дистанційного й змішаного навчання та посилила потребу в якісній цифровій підготовці педагогів. Математична освіта має значний потенціал для формування ІЦК учнів завдяки використанню цифрового моделювання, візуалізації, аналізу даних, систем комп'ютерної математики, програм динамічної геометрії та інших цифрових інструментів. Проте проблема цілісної професійної підготовки майбутніх учителів математики саме до формування ІЦК учнів залишається недостатньо розробленою, що й визначає актуальність обраної теми дослідження.

Наукова новизна дослідження полягає в тому, що:

– *вперше* науково обґрунтовано педагогічні умови професійної підготовки майбутніх учителів математики до формування ІЦК учнів (формування позитивної мотивації майбутніх учителів математики до формування ІЦК учнів; інтеграція цифрових технологій у професійну підготовку майбутніх учителів математики; набуття майбутніми вчителями математики практичного досвіду формування ІЦК учнів у різних видах квазіпрофесійної діяльності); визначено сутність дефініцій «інформаційно-цифрова компетентність учня», «готовність майбутнього вчителя математики до формування ІЦК учнів», схарактеризовано компоненти, критерії, показники та рівні сформованості досліджуваної готовності;

– *уточнено* понятійно-категоріальний апарат дослідження зокрема, сутність понять: «інформаційна компетентність», «цифрова компетентність», «інформаційно-цифрова компетентність», «цифрові технології», «технології навчання математики», «педагогічні умови»;

– *подальшого розвитку* набули теоретичні положення щодо професійної підготовки майбутніх учителів математики в умовах цифрової трансформації освіти через конкретизацію її спрямованості на формування здатності майбутнього педагога не лише використовувати цифрові технології у власній професійній діяльності, а й цілеспрямовано застосовувати їх для розвитку ІЦК учнів; положення щодо змістового та методичного забезпечення такої підготовки шляхом інтеграції цифрових технологій у фахову підготовку та залучення здобувачів до квазіпрофесійної діяльності.

Практичне значення дослідження полягає в розробці, науковому обґрунтуванні, упровадженні у професійну підготовку здобувачів спеціальності 014.04 «Середня освіта (Математика) першого (бакалаврського) рівня вищої освіти педагогічних умов професійної підготовки майбутніх учителів математики до формування ІЦК учнів; упровадженні цифрових технологій у професійну підготовку майбутніх учителів математики, зокрема у межах таких ОК («Елементарна математики та теорія навчання математики», «Цифрові технології у професійній діяльності вчителя», «Алгебра та теорія

чисел», «Математична логіка та теорія алгоритмів», «Методика навчання фізики», «Педагогічна практика з математики», «Курсовий проєкт з математики і методики навчання»), розробці вибіркового освітнього компоненту («Інноваційні цифрові технології у навчанні математики»), комплексу проєктів, тренінгів, фрагментів уроків, практико орієнтованих завдань до практики для майбутніх учителів математики.

Результати дослідження можуть бути **використані** в процесі професійної підготовки майбутніх учителів математики задля формування у них готовності до формування ІЦК учнів; у системі самоосвітньої діяльності майбутніх учителів і підвищення кваліфікації фахівців та здобувачів закладів фахової передвищої й вищої освіти України.

На основі аналізу наукової літератури та нормативно-правового забезпечення освіти схарактеризовано сучасні вимоги до професійної підготовки вчителя математики в умовах цифрової трансформації освіти, розкрито сутність понять «інформаційна компетентність», «цифрова компетентність», «інформаційно-цифрова компетентність», «готовність до професійної діяльності». Встановлено, що наукові дослідження переважно зосереджені на формуванні інформаційної, ІКТ- та цифрової компетентності самого майбутнього вчителя математики, тоді як його готовність до цілеспрямованого формування ІЦК учнів не набула достатнього теоретико-методичного обґрунтування.

Схарактеризовано методологічні засади професійної підготовки майбутніх учителів математики на основі компетентнісного, особистісно орієнтованого, діяльнісного, середовищного та інформаційно-цифрового підходів. Узагальнення наукових досліджень дозволило систематизувати основні напрями вивчення професійної підготовки майбутніх учителів математики, пов'язані з її теоретико-методичним забезпеченням, цифровізацією та формуванням готовності до реалізації конкретних професійних завдань. Встановлено тенденцію до переходу від орієнтації на засвоєння предметних і методичних знань до формування здатності

майбутнього вчителя застосовувати їх у професійній діяльності та забезпечувати визначені освітні результати учнів.

Готовність майбутнього вчителя математики до формування ІЦК учнів розглядається як інтегративне особистісно-професійне утворення, що є результатом цілеспрямованої професійної підготовки та характеризується сформованістю мотиваційно-ціннісного ставлення до розвитку ІЦК учнів, системи відповідних предметних, психолого-педагогічних, методичних та інформаційно-цифрових знань, здатністю проєктувати й реалізовувати педагогічно доцільну діяльність із формування ІЦК учнів засобами математичної освіти, здійснювати рефлексію, оцінювання та корекцію її результатів. Обґрунтовано, що власна інформаційно-цифрова компетентність майбутнього вчителя є необхідною передумовою такої готовності, проте не вичерпує її змісту, оскільки професійна діяльність передбачає здатність трансформувати набуті цифрові, предметні й методичні знання та вміння у способи педагогічної діяльності, спрямованої на розвиток ІЦК учнів.

Розкрито сутність та структуру ІЦК учнів, яку схарактеризовано як інтегративну характеристику особистості, що поєднує систему знань, умінь, навичок, цінностей, ставлень і особистісних якостей, які забезпечують здатність ефективно, критично, безпечно та відповідально здійснювати пошук, аналіз, оцінювання, створення, використання й поширення інформації за допомогою цифрових технологій, організовувати власну діяльність, взаємодіяти з іншими в цифровому середовищі та застосовувати цифрові ресурси для навчання, розв'язання практичних завдань і саморозвитку. Схарактеризовано особливості формування ІЦК учнів та визначено потенціал математичної освітньої галузі для її розвитку через роботу з інформацією і даними, математичне моделювання, візуалізацію, використання цифрових математичних ресурсів та розв'язання навчальних і практичних завдань засобами цифрових технологій.

Обґрунтовано критеріально-діагностичну базу дослідження готовності майбутніх учителів математики до формування ІЦК учнів. Визначено такі

критерії та відповідні показники: мотиваційний, когнітивний, операційно-діяльнісний та особистісно-рефлексивний. Схарактеризовано високий, середній і низький рівні сформованості досліджуваної готовності. Узагальнення результатів констатувального зрізу підтвердило домінування низького рівня відповідної готовності.

Визначено та обґрунтовано педагогічні умови професійної підготовки майбутніх учителів математики до формування ІЦК учнів, до яких віднесено: формування позитивної мотивації майбутніх учителів математики до формування ІЦК учнів; інтеграцію цифрових технологій у професійну підготовку майбутніх учителів математики; набуття майбутніми вчителями математики практичного досвіду формування ІЦК учнів у різних видах квазіпрофесійної діяльності.

Реалізація педагогічних умов здійснювалася поетапно та охоплювала пропедевтично-діагностичний, мотиваційний, діяльнісно-практичний і рефлексивно-творчий етапи. На пропедевтично-діагностичному етапі здійснювалася підготовка організаційних, змістових і методичних передумов для подальшого формувального впливу. Проводився аналіз змісту освітніх компонентів з метою визначення можливостей посилення інформаційно-цифрового складника професійної підготовки; розроблялися та обговорювалися методичні рекомендації для викладачів; організовувалися методичні зустрічі, семінари, консультації та практико-орієнтовані майстер-класи; здійснювалася експертиза навчальних завдань щодо їх потенціалу для формування готовності здобувачів до формування ІЦК учнів; формувалася спільний банк навчально-методичних матеріалів. Паралельно проводилася первинна діагностика рівнів готовності майбутніх учителів математики.

Мотиваційний етап спрямовувався на формування позитивної мотивації майбутніх учителів математики до використання цифрових технологій та усвідомлення значущості формування ІЦК учнів. Реалізація етапу передбачала використання проблемно-орієнтованих лекцій, дискусійних і практичних форм роботи, рефлексивних вправ, взаємодію з

учителями-практиками та залучення здобувачів до позааудиторної діяльності цифрового спрямування. Основна увага приділялася усвідомленню педагогічного потенціалу цифрових технологій, їх переваг і ризиків та формуванню професійного інтересу до їх використання в навчанні математики.

Діяльнісно-практичний етап спрямовувався на формування професійно значущих знань і практичних умінь щодо добору, створення, адаптації та педагогічно доцільного використання цифрових технологій. Здобувачі аналізували й розробляли цифрові навчальні матеріали, використовували засоби візуалізації та моделювання, виконували професійно орієнтовані завдання й мікрОВикладання, проєктували фрагменти уроків. Важливим складником стало впровадження вибіркового освітнього компонента, спрямованого на систематизацію та практичне застосування набутих знань і умінь у контексті майбутньої професійної діяльності.

Рефлексивно-творчий етап спрямовувався на самостійне й творче застосування набутого професійного досвіду та залучення здобувачів до різних видів квазіпрофесійної діяльності. Майбутні вчителі розробляли й апробували цифрові освітні продукти, моделювали професійні ситуації, здійснювали педагогічне проєктування, аналізували ефективність цифрових рішень, оцінювали результати власної діяльності та визначали напрями подальшого професійного самовдосконалення.

Результати контрольного етапу експерименту засвідчили позитивну динаміку рівнів готовності майбутніх учителів математики до формування ІЦК учнів, найбільш виражену в експериментальній групі. За узагальненими результатами в ЕГ частка здобувачів із високим рівнем готовності становила 36,0 %, із середнім – 44,1 %, тоді як частка з низьким рівнем зменшилася до 19,9 %. У КГ відповідні показники становили 28,3 %, 30,2 % та 41,5 %.

Позитивні зміни в ЕГ зафіксовано за всіма визначеними критеріями. Статистичну значущість відмінностей між контрольною та експериментальною групами на контрольному етапі підтверджено за

допомогою χ^2 -критерію Пірсона. Отримані результати підтвердили ефективність обґрунтованих і реалізованих педагогічних умов.

Ключові слова: професійна підготовка, майбутні учителі математики, інформаційно-цифрова компетентність, готовність майбутніх учителів математики до формування ІЦК учнів, цифрові інструменти.

СПИСОК ПУБЛІКАЦІЙ ЗДОБУВАЧА ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Статті в наукових фахових виданнях України, зокрема, які включені до міжнародних наукометричних баз:

1. **Цись Я.В.** Проблема професійної підготовки майбутніх учителів математики у науковому дискурсі. *Інноваційна педагогіка*. 2025. Вип. 84. Т. 2. С. 121 – 125. <https://doi.org/10.32782/2663-6085/2025/84.2.24>

2. **Цись Я.В.** Психолого-педагогічний аспект формування інформаційно-цифрової компетентності учнів. *Актуальні питання гуманітарних наук*. 2025. Вип. 89. Т. 2. С. 352 – 358 <https://doi.org/10.24919/2308-4863/89-2-52>

3. **Цись Я.В.** Педагогічні умови професійної підготовки майбутніх учителів математики до формування інформаційно-цифрової компетентності учнів. *Інноваційна педагогіка*. 2025. Вип. 88. Т. 2. С. 121 – 125. <https://doi.org/10.32782/ip/88.40>

4. **Цись Я.В.** Критерії та показники сформованості готовності майбутніх учителів математики до формування інформаційно-цифрової компетентності учнів. *Актуальні питання гуманітарних наук*. 2026. Вип. 95. Т. 3. С. 345-350. DOI <https://doi.org/10.24919/2308-4863/95-3-46>

Статті в зарубіжних наукових виданнях:

5. **Tsys Y.** Integration of digital tools into the educational components of the mathematics cycle in higher education institutions. *Slovak international scientific journal*. 2026. № 104. С. 85-87. <https://orcid.org/0000-0003-1383-4111>

Статті в інших виданнях, матеріали конференцій:

6. Нелін Є. П., Проскурня О. І., Цись Я. В. Використання хмарних сервісів GOOGLE на уроках математики. *Духовно-інтелектуальне виховання і навчання молоді в XXI столітті: міжнародний періодичний збірник наукових праць*. За заг. ред. проф. В. П. Бабича, проф. Л. С. Рибалко, проф. Л. А. Штефан. Вип. 3. Харків: Вид. ВННОТ, 2021. – С. 261-264

7. Цись Я. В. Реалізація наступності у навчанні математики в основній та старшій школі на прикладі реалізації змістовної лінії «Рівняння». *Наступність у навчанні математики в умовах реформи загальної середньої освіти: реалії та перспективи: збірник наукових праць за матеріалами Всеукраїнської науково-практичної конференції, 26–28 грудня 2022 р. / Міністерство освіти і науки України, ДЗ «ПНПУ імені К.Д. Ушинського» [та ін.]*. – Харків : Вид-во «Ранок», 2022. – С. 59-62. URL: <http://dspace.pdpu.edu.ua/handle/123456789/16630>

8. Цись Я.В. Сучасні тенденції розвитку математичної освіти. *Цифровізація науки та сучасні тренди її розвитку: матеріали V Міжнародної студентської наукової конференції*, м. Житомир, 24 листопада, 2023 рік / ГО «Молодіжна наукова ліга». Вінниця: ТОВ «УКРЛОГОС Груп», 2023. С. 342–343. ISBN 978-617-8126-78-0 DOI <https://doi.org/10.36074/liga-inter-24.11.2023>

9. Цись Я.В. Важливість використання ІКТ на уроках математики. *Матеріали міжнародної науково-методичної конференції «Проблеми математичної освіти» (ПМО – 2023)*, м. Черкаси, 6-7 квітня 2023 р. Черкаси: Вид. від. ЧНУ ім. Б. Хмельницького, 2023. с. 236-237 URL: https://drive.google.com/file/d/1RZYXLecAKXGqjS1vECFnQmG3Buucxfa_/view

10. Цись Я. Інформаційно-цифрова компетентність: теоретичні засади та нормативне забезпечення. *Технології, інструменти та стратегії реалізації наукових досліджень*. 2025. С. 98–101. URL: <https://doi.org/10.62731/mcnd-25.07.2025.005>

11. Цись Я. Мотиваційний аспект підготовки майбутніх учителів математики до формування ІЦК учнів. *Global Trends in Science, Technology and Economy: Collection of Scientific Papers with Proceedings of the 3rd International Scientific and Practical Conference*. International Scientific Unity. September 17-19, 2025. Graz, Austria. 89-92 p. URL: <https://doi.org/10.70286/isu-17.09.2025.013>

12. Цись Я. Інформаційно-цифрова компетентність як умова ефективного використання освітніх технологій. *Міжнародні тенденції та перспективи розвитку в освіті та науці в умовах глобалізації: Збірник тез доповідей учасників Міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої 100-річчю від дня народження академіка Степана Дем'янчука* (м. Рівне, 13 листопада 2025 р.) (Ч. I, с. 329–331). Рівне. <https://doi.org/10.5281/zenodo.17478239>

13. Сидоренко Я. В. Квазіпрофесійна діяльність як засіб підготовки майбутніх учителів математики до формування інформаційно-цифрової компетентності учнів. *Scientific development in a changing world : proceedings of the 9th International scientific and practical conference* (Lviv, September 1–3, 2026). Lviv : SPC «Sci-conf.com.ua», 2026. С. 252–258. URL: <https://sci-conf.com.ua/ix-mizhnarodna-naukovo-praktichna-konferentsiya-scientific-development-in-a-changing-world-1-3-09-2026-lviv-ukrayina-arhiv/>

14. Сидоренко Я. В. Цифрова візуалізація просторових об'єктів у процесі вивчення аналітичної геометрії майбутніми вчителями математики. *Інтелектуальний ресурс сьогодення: наукові задачі, розвиток та запитання : зб. наук. пр. з матеріалами VII Міжнар. наук. конф.* (м. Дніпро, 28 серп. 2026 р.) / Міжнар. центр наук. досліджень. Вінниця : ТОВ «УКРЛОГОС Груп», 2026. С. 346–350. DOI: <https://doi.org/10.62731/mcnd-28.08.2026>

15. Сидоренко Я. В. Дидактичні можливості GeoGebra у процесі вивчення вищої математики майбутніми вчителями математики. *Перспективні вектори досліджень : матеріали II Міжнар. наук.-практ. конф.* (м. Харків, Україна – м. Пул, Велика Британія, 24–26 серп. 2026 р.) / за ред. С.

П. Кучина. Академічний навігатор. Харків : СГ НТМ «Новий курс», 2026. № 2. С. 8–10. DOI: <https://doi.org/10.61718/an>

16. Сидоренко Я. В. Інтеграція предметної, цифрової та методичної підготовки майбутніх учителів математики у процесі вивчення дисциплін вищої математики // *Geneva International Conference on Science and Education: proceedings of the International scientific and practical conference* (August 28–30, 2026). –Geneva, Switzerland: naukainfo.com, 2026. – Pp. 42–45. – URL: <https://naukainfo.com/conference?id=152>

Sydorenko Y. V. Professional Training of Future Mathematics Teachers for the Formation of Students' Information and Digital Competence. – Qualification research paper presented as a manuscript.

Dissertation for the degree of Doctor of Philosophy in the field of knowledge A Education, specialty A5 Professional Education / State Institution «Luhansk Taras Shevchenko National University», Lubny, 2026.

The relevance of the research is determined by the rapid digital transformation of society and education, the active development of digital technologies, artificial intelligence, cloud services, and digital educational platforms, which impose new requirements on students' learning outcomes and the professional activity of the modern teacher. Under these conditions, information and digital competence acquires the status of one of the key competences of an individual, as it ensures the ability to work critically with information, use digital resources effectively and safely, create digital content, interact in the digital environment, and apply digital technologies to solve educational and practical tasks.

The problem becomes especially significant in the context of the reform of Ukrainian education and prolonged wartime instability, which has led to the widespread use of distance and blended learning and has intensified the need for high-quality digital training of teachers. Mathematics education has considerable potential for the formation of students' information and digital competence through the use of digital modelling, visualization, data analysis, computer mathematics

systems, dynamic geometry software, and other digital tools. However, the problem of holistic professional training of future mathematics teachers specifically for the formation of students' information and digital competence remains insufficiently developed, which determines the relevance of the chosen research topic.

The scientific novelty of the research consists in the following:

- *for the first time*, pedagogical conditions for the professional training of future mathematics teachers for the formation of students' information and digital competence have been scientifically substantiated (formation of positive motivation of future mathematics teachers for the formation of students' information and digital competence; integration of digital technologies into the professional training of future mathematics teachers; acquisition by future mathematics teachers of practical experience in forming students' information and digital competence in various types of quasi-professional activity); the essence of the definitions «student's information and digital competence» and «readiness of a future mathematics teacher to form students' information and digital competence» has been defined; the components, criteria, indicators, and levels of formation of the investigated readiness have been characterized;

- the conceptual and categorical framework of the research has been *clarified*, in particular the essence of the concepts «information competence», «digital competence», «information and digital competence», «digital technologies», «technologies of teaching mathematics», and «pedagogical conditions»

- the theoretical provisions concerning the professional training of future mathematics teachers under conditions of the digital transformation of education have been *further developed* through the specification of its orientation toward forming the future teacher's ability not only to use digital technologies in their own professional activity, but also to purposefully apply them for the development of students' information and digital competence; the provisions concerning the content and methodological support of such training through the integration of digital technologies into subject-specific professional training and the involvement of

students in quasi-professional activity have also been further developed.

The practical significance of the research lies in the development, scientific substantiation, and implementation into the professional training of students of specialty 014.04 «Secondary Education (Mathematics)» at the first (Bachelor's) level of higher education of pedagogical conditions for the professional training of future mathematics teachers for the formation of students' information and digital competence; in the implementation of digital technologies into the professional training of future mathematics teachers, in particular within such educational components as «Elementary Mathematics and Theory of Teaching Mathematics», «Digital Technologies in the Professional Activity of a Teacher», «Algebra and Number Theory», «Mathematical Logic and Theory of Algorithms», «Methods of Teaching Physics», «Teaching Practice in Mathematics», and «Course Project in Mathematics and Methods of Teaching»; in the development of the author's special course «Innovative Digital Technologies in Teaching Mathematics», as well as a set of projects, training sessions, and lesson fragments for future mathematics teachers aimed at forming their information and digital competence and their ability to form the corresponding competence in students.

The research results **may be used** in the process of professional training of future mathematics teachers in order to form their readiness to develop students' information and digital competence; in the system of self-educational activity of future teachers and in the professional development of specialists and students of institutions of professional pre-higher and higher education in Ukraine.

On the basis of the analysis of scientific literature and the regulatory and legal framework of education, the current requirements for the professional training of mathematics teachers under conditions of the digital transformation of education have been characterized; the essence of the concepts «information competence», «digital competence», «information and digital competence», and «readiness for professional activity» has been revealed. It has been established that scientific research is predominantly focused on the formation of information, ICT, and digital competence of the future mathematics teacher, whereas readiness for the purposeful

formation of students' information and digital competence has not received sufficient theoretical and methodological substantiation.

The methodological foundations of the professional training of future mathematics teachers have been characterized on the basis of competency-based, personality-oriented, activity-based, environmental, and information-and-digital approaches. The generalization of scientific research made it possible to systematize the main directions of studying the professional training of future mathematics teachers related to its theoretical and methodological support, digitalization, and the formation of readiness to perform specific professional tasks. A tendency has been identified toward a transition from an orientation toward the acquisition of subject-specific and methodological knowledge to the formation of the future teacher's ability to apply this knowledge in professional activity and ensure specified educational outcomes of students. It has been clarified that, despite the considerable scientific achievements in the field of professional, methodological, and digital training of future mathematics teachers, the problem of their purposeful training for the formation of students' information and digital competence remains insufficiently developed both theoretically and methodologically.

The readiness of a future mathematics teacher to form students' information and digital competence is regarded as an integrative personal and professional construct that results from purposeful professional training and is characterized by a developed motivational and value-based attitude toward the development of students' information and digital competence, a system of relevant subject-specific, psychological and pedagogical, methodological, and information-and-digital knowledge, the ability to design and implement pedagogically appropriate activities aimed at forming students' information and digital competence through mathematics education, and the ability to carry out reflection, evaluation, and correction of the results of such activities. It has been substantiated that the future teacher's own information and digital competence is a necessary prerequisite for such readiness, but does not exhaust its content, since professional activity presupposes the ability to transform acquired digital, subject-specific, and methodological knowledge and

skills into methods of pedagogical activity aimed at developing students' information and digital competence.

The essence and structure of students' information and digital competence have been revealed. It is characterized as an integrative personality attribute that combines a system of knowledge, abilities, skills, values, attitudes, and personal qualities that ensure the ability to search for, analyze, evaluate, create, use, and disseminate information effectively, critically, safely, and responsibly by means of digital technologies, to organize one's own activity, interact with others in the digital environment, and apply digital resources for learning, solving practical tasks, and self-development. The specific features of the formation of students' information and digital competence have been characterized, and the potential of the mathematics educational field for its development has been determined through work with information and data, mathematical modelling, visualization, the use of digital mathematical resources, and the solution of educational and practical tasks by means of digital technologies.

The criterion-based diagnostic framework for studying the readiness of future mathematics teachers to form students' information and digital competence has been substantiated. The following criteria and corresponding indicators have been identified: motivational, cognitive, operational and activity-based, and personal and reflective. High, medium, and low levels of formation of the investigated readiness have been characterized. The generalization of the results of the ascertaining stage confirmed the predominance of a low level of readiness: according to the integrated indicators, more than 47% of students in both groups demonstrated a low level, whereas the proportion of those with a high level did not exceed one third.

The pedagogical conditions for the professional training of future mathematics teachers for the formation of students' information and digital competence have been identified and substantiated. These include: formation of positive motivation of future mathematics teachers for the formation of students' information and digital competence; integration of digital technologies into the professional training of future

mathematics teachers; acquisition by future mathematics teachers of practical experience in forming students' information and digital competence in various types of quasi-professional activity.

The implementation of the pedagogical conditions was carried out in stages and included the propaedeutic-diagnostic, motivational, activity-practical, and reflective-creative stages. At the propaedeutic-diagnostic stage, organizational, content-related, and methodological prerequisites for the subsequent formative influence were prepared. The content of educational components was analyzed in order to determine possibilities for strengthening the information-and-digital component of professional training; methodological recommendations for teachers were developed and discussed; methodological meetings, seminars, consultations, and practice-oriented master classes were organized; educational tasks were examined in terms of their potential for forming students' readiness to develop students' information and digital competence; and a shared bank of educational and methodological materials was created. At the same time, an initial diagnosis of the levels of readiness of future mathematics teachers was carried out.

The motivational stage was aimed at developing positive motivation of future mathematics teachers to use digital technologies and at raising awareness of the significance of forming students' information and digital competence. The implementation of this stage involved the use of problem-oriented lectures, discussion-based and practical forms of work, reflective exercises, interaction with practicing teachers, and the involvement of students in extracurricular activities of a digital orientation. The main emphasis was placed on awareness of the pedagogical potential of digital technologies, their advantages and risks, and on the formation of professional interest in their use in teaching mathematics.

The activity-practical stage was aimed at developing professionally significant knowledge and practical skills related to the selection, creation, adaptation, and pedagogically appropriate use of digital technologies. Students analyzed and developed digital learning materials, used visualization and modelling tools, performed professionally oriented tasks and microteaching, and designed

lesson fragments. An important component was the implementation of an elective educational component aimed at systematizing and practically applying the acquired knowledge and skills in the context of future professional activity.

The reflective-creative stage was aimed at the independent and creative application of the acquired professional experience and at involving students in various types of quasi-professional activity. Future teachers developed and tested digital educational products, modelled professional situations, carried out pedagogical design, analyzed the effectiveness of digital solutions, evaluated the results of their own activity, and identified directions for further professional self-improvement.

The results of the control stage of the experiment demonstrated positive dynamics in the levels of readiness of future mathematics teachers to form students' information and digital competence, with the most pronounced changes observed in the experimental group. According to the generalized results, in the experimental group the proportion of students with a high level of readiness was 36,0%, with a medium level – 44,1%, while the proportion with a low level decreased to 19,9%. In the control group, the corresponding indicators were 28,3%, 30,2%, and 41,5%.

Positive changes in the experimental group were recorded according to all identified criteria. The statistical significance of the differences between the control and experimental groups at the control stage was confirmed using Pearson's chi-square test for the motivational criterion ($\chi^2 = 26.76$; $p < 0.001$), cognitive criterion ($\chi^2 = 44.76$; $p < 0.001$), operational and activity-based criterion ($\chi^2 = 16.40$; $p < 0.001$), personal and reflective criterion ($\chi^2 = 8.59$; $p = 0.014$), and the generalized indicator of readiness ($\chi^2 = 17.87$; $p < 0.001$). The obtained results confirmed the effectiveness of the substantiated and implemented pedagogical conditions.

Key words: professional training, future mathematics teachers, information and digital competence, readiness of future mathematics teachers to form students' information and digital competence, digital tools.

LIST OF PUBLICATIONS ON THE TOPIC OF THESIS

Articles in scientific professional publications

1. **Tsys Y.V.** (2025). The problem of professional training of future mathematics teachers in scientific discourse. *Innovative Pedagogy*. Issue 84. Vol. 2. Pp. 121–125. DOI: <https://doi.org/10.32782/2663-6085/2025/84.2.24> [in Ukrainian].
2. **Tsys Y.V.** (2025). Psychological and pedagogical aspect of the formation of students' information and digital competence. *Current Issues of the Humanities*. Issue 89. Vol. 2. Pp. 352–358. DOI: <https://doi.org/10.24919/2308-4863/89-2-52> [in Ukrainian].
3. **Tsys Y.V.** (2025). Pedagogical conditions for professional training of future mathematics teachers to develop students' information and digital competence. *Innovative Pedagogy*. Issue 88. Vol. 2. Pp. 121–125. DOI: <https://doi.org/10.32782/ip/88.40> [in Ukrainian].
4. **Tsys Y.V.** (2026). Criteria and indicators of the formation of future mathematics teachers' readiness to develop students' information and digital competence. *Current Issues of the Humanities*. Issue 95. Vol. 3. Pp. 345–350. DOI: <https://doi.org/10.24919/2308-4863/95-3-46> [in Ukrainian].

Articles in foreign scientific publications

5. **Tsys Y.** (2026). Integration of digital tools into the educational components of the mathematics cycle in higher education institutions. *Slovak International Scientific Journal*. No. 104. Pp. 85–87. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1383-4111>

Articles in other publications, conference materials

6. **Nelin Y.P., Proskurnia O.I., Tsys Y.V.** (2021). Use of Google cloud services in mathematics lessons. *Spiritual and Intellectual Education and Teaching of Youth in the 21st Century: International Periodical Collection of Scientific Papers*. Ed. by V.P. Babych, L.S. Rybalko, L.A. Shtefan. Issue 3. Kharkiv: VNNOT Publishing House. Pp. 261–264. [in Ukrainian].
7. **Tsys Y.V.** (2022). Implementation of continuity in teaching mathematics in basic and upper secondary school using the content line “Equations” as an

example. *Continuity in Mathematics Education under the Reform of General Secondary Education: Realities and Prospects: Collection of Scientific Papers Based on the Materials of the All-Ukrainian Scientific and Practical Conference, 26–28 December 2022*. Ministry of Education and Science of Ukraine, State Institution “South Ukrainian National Pedagogical University named after K. D. Ushynsky” [et al.]. Kharkiv: Ranok Publishing House. Pp. 59–62. URL: <http://dspace.pdpu.edu.ua/handle/123456789/16630> [in Ukrainian].

8. **Tsys Y.V.** (2023). Current trends in the development of mathematics education. *Digitalization of Science and Modern Trends in Its Development: Proceedings of the 5th International Student Scientific Conference, Zhytomyr, 24 November 2023*. Youth Scientific League NGO. Vinnytsia: UKRLOGOS Group LLC. Pp. 342–343. ISBN 978-617-8126-78-0. DOI: <https://doi.org/10.36074/liga-inter-24.11.2023> [in Ukrainian].

9. **Tsys Y.V.** (2023). The importance of using ICT in mathematics lessons. *Proceedings of the International Scientific and Methodological Conference “Problems of Mathematics Education” (PME–2023), Cherkasy, 6–7 April 2023*. Cherkasy: Publishing Department of Bohdan Khmelnytsky National University of Cherkasy. Pp. 236–237. URL: https://drive.google.com/file/d/1RZYXLecAKXGqjS1vECFnQmG3Buucxfa/_view [in Ukrainian].

10. **Tsys Y.** (2025). Information and digital competence: theoretical foundations and regulatory support. *Technologies, Tools and Strategies for Conducting Scientific Research*. Pp. 98–101. DOI: <https://doi.org/10.62731/mcnd-25.07.2025.005> [in Ukrainian].

11. **Tsys Y.** (2025). Motivational aspect of training future mathematics teachers to develop students’ information and digital competence. *Global Trends in Science, Technology and Economy: Collection of Scientific Papers with Proceedings of the 3rd International Scientific and Practical Conference*. International Scientific Unity. September 17–19, 2025. Graz, Austria. Pp. 89–92. DOI: <https://doi.org/10.70286/isu-17.09.2025.013> [in Ukrainian].

12. **Tsys Y.** (2025). Information and digital competence as a condition for the effective use of educational technologies. *International Trends and Prospects for the Development of Education and Science in the Context of Globalization: Collection of Abstracts of the International Scientific and Practical Conference Dedicated to the 100th Anniversary of the Birth of Academician Stepan Demianchuk (Rivne, 13 November 2025). Part I.* Pp. 329–331. Rivne. DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.17478239> [in Ukrainian].

13. **Sydorenko Y.V.** (2026). Quasi-professional activity as a means of training future mathematics teachers to develop students' information and digital competence. *Scientific Development in a Changing World: Proceedings of the 9th International Scientific and Practical Conference (Lviv, September 1–3, 2026).* Lviv: SPC "Sci-conf.com.ua". Pp. 252–258. URL: <https://sci-conf.com.ua/ix-mizhnarodna-naukovo-praktichna-konferentsiya-scientific-development-in-a-changing-world-1-3-09-2026-lviv-ukrayina-arhiv/> [in Ukrainian].

14. **Sydorenko Y.V.** (2026). Digital visualization of spatial objects in the study of analytic geometry by future mathematics teachers. *Intellectual Resource of Today: Scientific Tasks, Development and Questions: Collection of Scientific Papers from the Materials of the 7th International Scientific Conference (Dnipro, 28 August 2026).* International Center for Scientific Research. Vinnytsia: UKRLOGOS Group LLC. Pp. 346–350. DOI: <https://doi.org/10.62731/mcnd-28.08.2026> [in Ukrainian].

15. **Sydorenko Y.V.** (2026). Didactic possibilities of GeoGebra in the study of higher mathematics by future mathematics teachers. *Promising Research Vectors: Proceedings of the 2nd International Scientific and Practical Conference (Kharkiv, Ukraine – Poole, United Kingdom, 24–26 August 2026).* Ed. by S.P. Kuchyn. Academic Navigator. Kharkiv: SG NTM "Novyi Kurs". No. 2. Pp. 8–10. DOI: <https://doi.org/10.61718/an> [in Ukrainian].

16. **Sydorenko Y.V.** (2026). Integration of subject, digital, and methodological training of future mathematics teachers in the process of studying higher mathematics disciplines // *Geneva International Conference on Science and Education: proceedings of the International scientific and practical conference*

(August 28–30, 2026). –Geneva, Switzerland: naukainfo.com, 2026. – Pp. 42–45. – URL: <https://naukainfo.com/conference?id=152> [in Ukrainian].