



Теорія та методика навчання

УДК 37.091.12.011.3-051:51:004.738.5

DOI <https://doi.org/10.5281/zenodo.21069014>

## ФОРМУВАННЯ ІННОВАЦІЙНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ ВЧИТЕЛІВ МАТЕМАТИКИ В УМОВАХ ОНЛАЙН-НАВЧАННЯ

**ЖЕРНОВНИКОВА ОКСАНА АНАТОЛІЇВНА**

доктор педагогічних наук, професор, завідувач кафедри математики,  
Харківський національний педагогічний університет імені Г. С. Сковороди,  
вул. Алчевських, 29, м. Харків, 61002, Україна,  
e-mail: oazhernovnykova@hnpu.edu.ua,  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5383-4493>

**СІРА ІРИНА ТИХОНІВНА**

кандидат педагогічних наук, доцент, доцент кафедри математики, заступник  
декана з навчальної роботи факультету початкового навчання, Харківський  
національний педагогічний університет імені Г. С. Сковороди, вул.  
Алчевських, 29, м. Харків, 61002, Україна, e-mail: itsira@hnpu.edu.ua, ORCID:  
<https://orcid.org/0000-0001-8891-578X>

**Прийнято: 12.05.2026 | Опубліковано: 30.05.2026**

**Анотація.** Мета. У статті обґрунтовано теоретико-методичні засади формування інноваційної компетентності вчителів математики в умовах онлайн-навчання як інтегральної професійної якості, що забезпечує здатність педагога проєктувати, упроваджувати, оцінювати й удосконалювати цифрово підтримані методичні рішення для навчання математики. Актуальність дослідження зумовлена тривалим функціонуванням української школи в дистанційному та змішаному форматах, потребою підтримувати якість



математичної освіти, академічну доброчесність, мотивацію учнів і практичну спрямованість змісту в умовах обмеженої безпосередньої взаємодії. Методи. Використано теоретичний аналіз публікацій О. А. Жерновникової та І. Т. Сірої, нормативних документів і міжнародних рамок цифрової компетентності, порівняння, узагальнення, моделювання, структурно-функціональний і компетентнісний підходи. Результати. Уточнено поняття інноваційної компетентності вчителя математики в онлайн-навчанні; визначено її мотиваційно-ціннісний, когнітивно-методичний, цифрово-технологічний, проєктно-діяльнісний і рефлексивно-оцінювальний компоненти. Обґрунтовано організаційно-дидактичні умови формування цієї компетентності: створення цифрового математичного середовища, інтеграція динамічної візуалізації й онлайн-сервісів, застосування гейміфікації, квестів, міжпредметних завдань, електронного портфоліо, колегіального аналізу онлайн-уроків і процедур забезпечення академічної доброчесності. Розроблено структурно-функціональну модель, критерії та рівні сформованості компетентності, а також логіку 90-годинної програми професійного розвитку вчителів математики. Висновки. Доведено, що інноваційна компетентність у digital-середовищі не зводиться до володіння інструментами; вона передбачає методично доцільне поєднання математичного змісту, педагогічної творчості, цифрової етики, аналітики навчальних даних і рефлексії результатів. Запропонована модель може бути використана в післядипломній освіті, методичній роботі закладів освіти та підготовці майбутніх учителів математики.

*Ключові слова:* інноваційна компетентність, учитель математики, онлайн-навчання, цифрове освітнє середовище, GeoGebra, гейміфікація, міжпредметні зв'язки, педагогічний дизайн, академічна доброчесність.



## FORMATION OF MATHEMATICS TEACHERS' INNOVATIVE COMPETENCE IN ONLINE LEARNING CONDITIONS

**Oksana Zhernovnykova**

Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Head of the Department of Mathematics, H. S. Skovoroda Kharkiv National Pedagogical University, 29 Alchevskykh St., Kharkiv, 61002, Ukraine, e-mail: oazhernovnykova@hnpu.edu.ua, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5383-4493>

**Iryna Sira**

Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Mathematics, Deputy Dean for Academic Affairs of the Faculty of Primary Education, H. S. Skovoroda Kharkiv National Pedagogical University, 29 Alchevskykh St., Kharkiv, 61002, Ukraine, e-mail: [itsira67@gmail.com](mailto:itsira67@gmail.com), ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8891-578X>

**Abstract.** Purpose. The article substantiates theoretical and methodological foundations for developing mathematics teachers' innovative competence in online learning as an integrated professional quality that enables a teacher to design, implement, evaluate, and improve digitally supported methodological solutions for mathematics education. The relevance of the research is determined by the long-term functioning of Ukrainian schools in distance and blended formats, as well as by the need to maintain the quality of mathematics education, academic integrity, learner motivation, and practical orientation of mathematical content under conditions of limited face-to-face interaction. Methods. The study uses theoretical analysis of publications by O. A. Zhernovnykova and I. T. Sira, regulatory documents, and international digital competence frameworks; comparison, generalization, modelling, structural-functional analysis, and the competence-based approach are applied. Results. The concept of mathematics teachers' innovative



competence in online learning is clarified. Its motivational-value, cognitive-methodological, digital-technological, project-activity, and reflective-evaluative components are defined. The article substantiates organizational and didactic conditions for developing this competence: creation of a digital mathematical environment, integration of dynamic visualization and online services, application of gamification, quests, interdisciplinary tasks, e-portfolios, peer review of online lessons, and procedures for maintaining academic integrity. A structural-functional model, criteria and levels of competence development, and the logic of a 90-hour professional development programme for mathematics teachers are proposed. Conclusions. It is shown that innovative competence in a digital environment cannot be reduced to tool use; it involves a methodologically appropriate combination of mathematical content, pedagogical creativity, digital ethics, learning analytics, and reflective evaluation of results. The proposed model can be used in in-service teacher education, methodological work of educational institutions, and pre-service mathematics teacher training.

*Key words:* innovative competence, mathematics teacher, online learning, digital educational environment, GeoGebra, gamification, interdisciplinary connections, instructional design, academic integrity.

**Вступ.** Сучасна математична освіта розвивається в умовах, коли онлайн-навчання перестало бути тимчасовою реакцією на надзвичайні обставини й перетворилося на сталий компонент організації освітнього процесу. Для вчителя математики це означає не просто перенесення пояснення, розв'язування задач і контролю знань у відеоконференцію або систему управління навчанням. Йдеться про потребу переосмислити логіку дидактичного проектування: як організувати віртуальну роботу з математичними поняттями, як підтримати доказове мислення, як забезпечити активність учнів, як запобігти формальному виконанню завдань і як



перетворити цифрові сервіси на інструмент глибокого математичного розуміння.

Особливість математики як навчального предмета полягає у поєднанні абстрактності, алгоритмічності, доказовості, символічної мови, візуального моделювання та прикладної спрямованості. В онлайн середовищі кожен із цих вимірів потребує спеціальних методичних рішень: динамічних побудов, інтерактивних дошок, цифрових моделей, систем швидкого зворотного зв'язку, завдань для самоперевірки, електронних портфоліо, навчальної аналітики. Тому інноваційність роботи вчителя математики не може зводитися до епізодичного використання нової платформи. Вона передбачає здатність педагога бачити дидактичну проблему, добирати адекватний цифровий інструмент, проектувати діяльність учнів, оцінювати результат і вносити корективи.

Науково-методичний доробок О. Жерновникової та її співавторів створює вагомую основу для розгляду цієї проблеми. У дослідженні цифрової компетентності майбутніх учителів математики визначено мотиваційні, когнітивно-інформаційні, технологійно-діяльнісні та рефлексійні виміри готовності педагога до роботи в цифровому освітньому просторі [1]. У праці, присвяченій технології формування цифрової компетентності засобами гейміфікації, підкреслено значення активної, емоційно залученої та діяльнісної організації навчання [2]. Ці положення є важливими для переосмислення інноваційної компетентності вчителя математики саме в умовах онлайн-навчання.

Разом із тим цифрова компетентність і інноваційна компетентність не є тотожними. Перша характеризує здатність ефективно використовувати цифрові ресурси; друга охоплює ширший цикл педагогічної дії: виявлення освітньої проблеми, генерування нового рішення, його апробацію, оцінювання ефективності, етичне впровадження та поширення у професійній спільноті. Тому актуальним є наукове обґрунтування структури, умов, критеріїв і



технології формування інноваційної компетентності вчителя математики в онлайн-навчанні з опорою на вітчизняні дослідження, міжнародні рамки цифрової освіти та практичні потреби української школи.

Аналіз сучасних досліджень дає підстави виокремити кілька напрямів, важливих для розроблення проблеми. Перший напрям пов'язаний із формуванням цифрової компетентності майбутніх учителів математики. У статті О. Романовського, В. Гриньової, О. Жерновникової, Л. Штефан і В. Фазана визначено компоненти цифрової компетентності та запропоновано критерії її діагностики [1]. Хоча дослідження здійснене щодо майбутніх педагогів, його висновки мають методологічне значення і для працюючих учителів, оскільки показують, що цифрова готовність формується через мотивацію, змістову підготовку, діяльнісне застосування й рефлексію. Водночас у цій праці ще не було спеціально акцентовано інноваційний цикл учительської діяльності в умовах масового онлайн-навчання.

Другий напрям репрезентує дослідження гейміфікації як способу формування цифрової компетентності педагогів [2]. Автори доводять, що гейміфіковані елементи підсилюють пізнавальну активність, забезпечують зворотний зв'язок і створюють ситуацію успіху. Для вчителя математики це особливо значуще, адже в онлайн середовищі складно підтримувати довготривалу концентрацію учнів під час опанування складних понять. Водночас гейміфікація потребує методичної міри: вона має підтримувати математичну діяльність, а не замінювати її зовнішніми ігровими атрибутами.

Третій напрям охоплює досвід упровадження змішаного навчання на фізико-математичному факультеті ХНПУ імені Г.С. Сковороди. Н. Пономарьова, О. Гуліч, О. Жерновникова, Н. Олефіренко та В. Масич визначили умови реалізації змішаного навчання: підвищення кваліфікації викладачів, створення моделі змішаного навчання, розроблення навчально-методичного забезпечення, організаційний, методичний, технічний і психологічний супровід [3]. Ці положення безпосередньо корелюють із



формуванням інноваційної компетентності, адже інновація потребує не лише ідеї, а й інституційної підтримки.

Четвертий напрям стосується підготовки STEM-учителів. У публікації Н. Пономарьової, А. Боярської-Хоменко, О. Гуліч, О. Жерновникової, В. Масича і Н. Олефіренко розглянуто підготовку майбутніх учителів фізики, математики та інформатики в контексті STEM-освіти [4]. Для нашої теми важливим є висновок про міждисциплінарність, проєктність і технологічну відкритість як ознаки сучасної професійної підготовки педагога. У тім вказана робота не розкриває спеціально механізми формування інноваційної компетентності діючих учителів у форматі онлайн-навчання.

П'ятий напрям представлений працями О. Жерновникової та співавторів щодо профільного навчання математики. У дослідженні методичних особливостей організації профільного навчання з математики в закладах загальної середньої освіти підкреслено потребу варіативності, поглибленого змісту, професійної спрямованості та зв'язку математичної підготовки з майбутньою освітньою траєкторією учнів [5]. В онлайн-навчанні ці ідеї набувають нового звучання, оскільки профільність може підтримуватися індивідуальними маршрутами, цифровими добірками задач, консультаціями, проєктами й онлайн-олімпіадами.

Шостий напрям становлять дослідження організації навчання математики саме в онлайн-середовищі. О. Жерновникова, О. Шкільов, Р. Троєцький і О. Черненко аналізують методику міжпредметних зв'язків у курсі математики профільної школи в умовах онлайн-навчання [6]. О. Жерновникова, О. Орлов і Є. Антоненко описують організацію освітнього процесу з математики в закладах загальної середньої освіти в умовах онлайн-навчання [7]. Р. Троєцький та О. Жерновникова розкривають технологію вивчення функціональної змістової лінії за умов дистанційного навчання [8]. Ці праці важливі тим, що переводять проблему з рівня загальної цифровізації на рівень предметної методики математики.



Сьомий напрям пов'язаний з інтерактивними інструментами та змішаними форматами. К. Літвінова й О. Жерновникова показують, що інтерактивні дошки, онлайн-платформи, математичні ігри та симулятори посилюють активність учнів і сприяють формуванню математичної компетентності [9]. О. Зайцева, А. Галяс та О. Жерновникова розглядають квести з геометрії як засіб активізації пізнавальної діяльності в змішаному навчанні [10]. І. Сіра аналізує можливості GeoGebra на уроках математики, наголошуючи на динамічних побудовах, роботі з функціями, імпорті зображень і використанні матеріалів у тестах, самостійних роботах та іграх [11].

Восьмий напрям торкається організації повторення, академічної доброчесності та цифрових сервісів. І. Сіра зі співавторами розглядала організацію узагальнюючого повторення шкільного курсу математики в умовах дистанційного навчання [12]. Д. Толлок і О. Жерновникова актуалізували проблему академічної доброчесності в освітньому просторі України, пов'язуючи її з розвитком сучасних технологій, пандемічними викликами та воєнним станом [13]. Ф. Сидоренко й О. Жерновникова обґрунтували доцільність використання додатків Google як доступних інструментів організації освітнього процесу [14].

Дев'ятий напрям становлять праці про загальні методичні та психологічні аспекти інновацій. Н. Макущенко й О. Жерновникова аналізують методичні аспекти впровадження інновацій в освіті [15], а К. Мазур і О. Жерновникова розглядають психологічні та педагогічні засади викладання математики в закладах загальної середньої освіти [16]. Ці публікації підкреслюють, що інноваційність має враховувати не тільки технологічну новизну, а й психологічну готовність учителя й учнів, реалістичність методичного задуму, поступовість упровадження та здатність педагогічного колективу підтримувати зміни.



Десятий напрям задається нормативними та міжнародними рамками. Професійний стандарт «Вчитель закладу загальної середньої освіти» 2024 року фіксує сучасні професійні вимоги до вчителя, зокрема здатність організувати безпечне, інклюзивне, цифрово підтримане та результативне навчання [17]. Європейська рамка DigCompEdu описує цифрову компетентність педагога через професійну взаємодію, цифрові ресурси, навчання й викладання, оцінювання, розширення можливостей учнів і розвиток їхньої цифрової компетентності [18]. Рамка UNESCO щодо компетентності вчителів у сфері штучного інтелекту акцентує етичність, людиноцентричність і педагогічно вмотивоване використання AI [19]. OECD Digital Education Outlook підкреслює системний характер цифрової освіти та необхідність формування ефективної цифрової екосистеми [20], а План дій ЄС у сфері цифрової освіти окреслює пріоритети якісної, інклюзивної та доступної цифрової освіти [21].

Отже, у науковому полі наявні вагомні напрацювання щодо цифрової компетентності, онлайн-навчання математики, гейміфікації, STEM-підходу, GeoGebra, академічної доброчесності та професійних стандартів. Однак недостатньо розкритою залишається цілісна модель формування саме інноваційної компетентності вчителя математики в умовах онлайн-навчання, яка б поєднувала предметну специфіку математики, цифровий інструментарій, методичний дизайн, етичні засади, критерії оцінювання й програму професійного розвитку.

**Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми.** Проведений аналіз засвідчує наявність чотирьох груп недостатньо розв'язаних питань. По-перше, у багатьох дослідженнях цифрова компетентність педагога розглядається як володіння сервісами, платформами й технічними операціями, тоді як інноваційна компетентність потребує ширшого бачення: від виявлення методичної проблеми до перевірки педагогічного ефекту нового рішення. По-друге, проблема онлайн-навчання математики часто описується через загальні



цифрові інструменти, але не завжди враховує предметну логіку: роботу з доведенням, математичним моделюванням, динамічною геометрією, функціональною лінією, задачами з параметрами, статистичними даними.

По-третє, недостатньо розроблено критерії оцінювання інноваційної компетентності вчителя математики. Учитель може активно використовувати цифрові сервіси, але це не гарантує інноваційності, якщо не змінюється якість математичної діяльності учнів. По-четверте, у практиці професійного розвитку бракує програм, які поєднують інструментальний, методичний, етичний і рефлексивний блоки та завершуються створенням власного цифрового методичного продукту. Саме ці аспекти визначають потенційний внесок статті.

**Формулювання цілей статті.** Метою статті є теоретично обґрунтувати структуру, організаційно-дидактичні умови та модель формування інноваційної компетентності вчителів математики в умовах онлайн-навчання.

Для досягнення мети визначено такі завдання:

- 1) уточнити зміст поняття «інноваційна компетентність учителя математики в умовах онлайн-навчання»;
- 2) розкрити компоненти, критерії та рівні її сформованості;
- 3) обґрунтувати організаційно-дидактичні умови формування компетентності;
- 4) запропонувати структурно-функціональну модель і логіку програми професійного розвитку;
- 5) визначити перспективи використання результатів у методичній роботі та післядипломній освіті педагогів.

Методологічну основу дослідження становлять компетентнісний, діяльнісний, системний, аксіологічний, рефлексивний і технологічний підходи. Компетентнісний підхід дає змогу розглядати інноваційність як результат готовності вчителя діяти в реальних педагогічних ситуаціях. Діяльнісний підхід зосереджує увагу на проєктуванні навчальних дій учнів.

Системний підхід забезпечує зв'язок між метою, змістом, технологіями, оцінюванням і рефлексією. Аксіологічний підхід актуалізує цінності математичної освіти, академічної доброчесності та відповідального використання цифрових ресурсів. Рефлексивний підхід дає змогу оцінювати не лише факт упровадження інновації, а й її реальний вплив на якість навчання.

**Результати дослідження.** Інноваційну компетентність учителя математики в умовах онлайн-навчання визначаємо як інтегральну професійну здатність педагога виявляти дидактичні проблеми математичної освіти, проєктувати нові або вдосконалені цифрово підтримані методичні рішення, організовувати активну математичну діяльність учнів у синхронному й асинхронному форматах, оцінювати ефективність упроваджених рішень, дотримуватися академічної доброчесності та здійснювати рефлексивне оновлення власної практики.

Таке визначення принципово відрізняє інноваційну компетентність від технічної навченості. Учитель, який уміє створити тест, презентацію або відеоурок, ще не обов'язково є інноваційно компетентним. Інноваційність виявляється тоді, коли цифровий інструмент змінює якість пізнавальної дії: учні будують гіпотези, перевіряють їх на моделі, порівнюють способи розв'язання, пояснюють закономірності, створюють власні задачі, співпрацюють і бачать сенс математичних понять. Отже, критерієм інновації є не новизна сервісу, а педагогічний приріст.

*Таблиця 1*

**Структура інноваційної компетентності вчителя математики в умовах онлайн- навчання**

<b>Компонент</b>	<b>Зміст компонента</b>	<b>Типові прояви</b>
Мотиваційно-ціннісний	Готовність учителя приймати зміни, бачити в онлайн-навчанні ресурс для підвищення якості математичної освіти,	Позитивна установка на інновації, професійна відповідальність, орієнтація на розвиток

	дотримуватися цифрової етики й академічної доброчесності.	учня, готовність до самоосвіти.
Когнітивно-методичний	Система знань про методику онлайн-навчання математики, структуру математичних понять, цифрові дидактичні стратегії, вікові особливості учнів.	Уміння добирати зміст, пояснювати абстракції через моделі, проєктувати завдання різних когнітивних рівнів.
Цифрово-технологічний	Практичне володіння LMS, відеоконференціями, GeoGebra, інтерактивними дошками, сервісами опитування, тестування, спільної роботи й аналітики.	Створення цифрових ресурсів, інтеграція сервісів, забезпечення доступності, безпеки та стабільності навчання.
Проектно-діяльнісний	Здатність конструювати онлайн-уроки, мініпроєкти, математичні квести, дослідницькі завдання й індивідуальні траєкторії навчання.	Розроблення сценаріїв, організація взаємодії, фасилітація групової роботи, адаптація завдань.
Рефлексивно-оцінювальний	Уміння аналізувати результати учнів, якість цифрових ресурсів, ефективність методичних рішень і власні професійні дії.	Е-портфоліо, самооцінювання, peer review, аналіз навчальних даних, корекція методики.

Запропонована структура спирається на логіку цифрової компетентності майбутніх учителів математики [1], але розширює її до інноваційного циклу. Мотиваційно-ціннісний компонент забезпечує готовність не боятися змін і бачити в них педагогічну можливість. Когнітивно-методичний компонент відповідає за якість математичного змісту. Цифрово-технологічний компонент забезпечує інструментальну реалізацію задуму. Проектно-діяльнісний компонент переводить ідею в освітню практику. Рефлексивно-оцінювальний компонент дозволяє встановити, чи дала інновація реальний ефект.

В умовах онлайн-навчання ключовим середовищем формування інноваційної компетентності є цифрове математичне освітнє середовище. Його ядром може бути LMS Moodle, Google Classroom або інша платформа, що забезпечує розміщення матеріалів, комунікацію, календар, оцінювання і збереження цифрового сліду. Навколо ядра інтегруються інструменти синхронної взаємодії, інтерактивні дошки, GeoGebra, хмарні документи, тестові сервіси, платформи для опитувань, банки задач, відеофрагменти, симулятори, системи збору е-портфоліо. Важливо, щоб учитель не використовував кожен сервіс окремо, а будував узгоджену екосистему навчання.

У дослідженнях О. Жерновникової та співавторів щодо онлайн-навчання математики особливо значущими є ідеї міжпредметності [6], предметної організації онлайн-процесу [7] та технології вивчення функціональної лінії в дистанційному форматі [8]. Вони показують, що інноваційність має формуватися не поза математичним змістом, а всередині нього. Наприклад, при вивченні функцій учитель може поєднати коротке синхронне пояснення, динамічну побудову графіків у GeoGebra, індивідуальне дослідження параметрів, спільне обговорення помилок на дошці, автоматизовану самоперевірку й мініпроект про моделювання реальної ситуації.

*Таблиця 2*

**Функції цифрових інструментів у навчанні математики онлайн**

<b>Дидактична задача</b>	<b>Інструменти</b>	<b>Педагогічний ефект</b>
Введення нового поняття	Коротке проблемне відео, динамічна демонстрація, спільна дошка, опитування перед поясненням	Проблематизація, актуалізація попереднього досвіду, візуалізація абстракції
Формування вмінь	Тренажери, покрокові картки, GeoGebra, Desmos, хмарні таблиці, робота в групах	Індивідуалізація темпу, негайний зворотний зв'язок, варіативність способів дії

Розвиток дослідницького мислення	Математичні квести, мініпроекти, моделювання, задачі з параметрами, цифрові експерименти	Побудова гіпотез, перевірка, аргументація, зв'язок математики з реальністю
Контроль і самоконтроль	Онлайн-тести, відкриті задачі, усне пояснення розв'язання, е-портфоліо, взаємооцінювання	Поєднання автоматизованої перевірки з доказовим мисленням і академічною доброчесністю
Рефлексія	Анкети, цифрові щоденники, коментарі до помилок, карта прогресу, peer review	Усвідомлення результату, планування подальших кроків, розвиток відповідальності

Таблиця 3

### Організаційно-дидактичні умови формування інноваційної компетентності

Умова	Зміст	Приклади реалізації
Методична проблематизація	Підготовку вчителя до інновацій слід починати з аналізу реальних труднощів онлайн-навчання математики: пасивність учнів, фрагментарність знань, списування, невміння пояснювати розв'язання, низька візуалізація.	Кейс-аналіз онлайн-уроків, діагностика типових помилок, обговорення педагогічних ситуацій.
Цифрово-математична насиченість	Кожен інструмент добирається відповідно до математичної дії: побудувати, дослідити, довести, порівняти, пояснити, узагальнити.	GeoGebra для динамічних моделей, інтерактивні дошки для доведень, LMS для траєкторій навчання.
Проектно-гейміфікована діяльність	Гейміфікація й квести використовуються як спосіб організації змістовної математичної	Квести з геометрії, рейтинги за якість пояснення, командні

	роботи, а не як зовнішня мотиваційна прикраса.	математичні місії, дослідницькі задачі.
Колегіальна експертиза	Інноваційний продукт учителя має проходити професійне обговорення, апробацію і доопрацювання.	Peer review сценаріїв уроків, взаємовідвідування онлайн-занять, методичні мікрогрупи.
Рефлексія й доказовість результатів	Учитель має збирати дані про успішність, активність і якість математичних пояснень учнів та використовувати ці дані для корекції методики.	Е-портфолію, аналітика LMS, самооцінювання, порівняння динаміки, рефлексивні звіти.

Перша організаційно-дидактична умова полягає у методичній проблематизації професійного розвитку. Учитель має навчитися починати інновацію не з вибору сервісу, а з визначення педагогічної проблеми. Наприклад: учні знають формулу, але не розуміють її графічного змісту; виконують вправи, але не можуть обґрунтувати кроки; проходять тести, але не здатні пояснити помилку. Таке формулювання проблеми спрямовує педагога до методично доречного інструменту.

Друга умова передбачає цифрово-математичну насиченість середовища. Онлайн-навчання математики має бути побудоване так, щоб кожен цифровий ресурс виконував дидактичну функцію. GeoGebra доцільна тоді, коли потрібні динамічна геометрія, графіки, параметри, статистичні моделі. Google-додатки корисні для спільної роботи, швидкого збору відповідей, організації матеріалів [14]. Інтерактивні дошки допомагають відтворити логіку доведення, але потребують чіткої структури уроку.

Третя умова пов'язана з проєктно-гейміфікованою діяльністю. Публікації про гейміфікацію [2] і геометричні квести [10] дають підстави розглядати гру як інструмент активізації, якщо вона підпорядкована математичному змісту. Ефективними є не випадкові бали чи значки, а система

завдань, у якій кожен рівень потребує нового способу міркування: побудувати модель, знайти закономірність, пояснити алгоритм, перевірити іншу команду.

Четверта умова – колегіальна експертиза інновацій. У практиці онлайн-навчання вчитель часто залишається наодинці з технічними і методичними труднощами. Тому професійний розвиток має включати мікрогрупи, у яких педагоги спільно переглядають фрагменти уроків, аналізують завдання, оцінюють цифрові матеріали, обговорюють помилки й доопрацьовують сценарії. Така взаємодія переводить інновацію з індивідуальної імпровізації у професійно обґрунтовану практику.

П'ята умова – рефлексія та доказовість результатів. Інновація має вважатися успішною лише тоді, коли є підстави стверджувати, що вона поліпшила якість навчання. Такими підставами можуть бути динаміка виконання завдань, якість пояснень учнів, активність на уроці, зменшення типових помилок, результати самостійних робіт, дані самооцінювання та вміст е-портфолію. Водночас академічна доброчесність потребує спеціальних процедур: відкритих задач, усних коментарів до розв'язання, індивідуалізованих даних, варіативних завдань і рефлексивних пояснень [13].

*Таблиця 4*

**Структурно-функціональна модель формування інноваційної компетентності**

<b>Блок моделі</b>	<b>Зміст</b>	<b>Очікуваний продукт</b>
Цільовий блок	Мета, завдання, професійні потреби вчителів, очікувані результати.	Індивідуальна карта професійного розвитку.
Змістовий блок	Методика онлайн-навчання математики, цифрові інструменти, академічна доброчесність, педагогічний дизайн, навчальна аналітика.	Модулі програми підвищення кваліфікації.

Процесуальний блок	Майстерні, вебінари, мікрОВикладання, квести, проекти, peer review, аналіз уроків.	Власні цифрові методичні продукти вчителів.
Оцінювальний блок	Критерії, рубрики, е-портфоліо, самооцінювання, взаємооцінювання, експертний висновок.	Докази сформованості компетентності.
Рефлексивний блок	Осмилення результатів, корекція методики, планування наступної інновації.	Індивідуальна стратегія педагогічних змін.

Таблиця 5

**Критерії оцінювання сформованості інноваційної компетентності**

Критерій	Індикатори	Діагностичні засоби
Мотиваційний	Прагнення до оновлення методики, готовність до самоосвіти, усвідомлення цінності онлайн-навчання.	Анкета, рефлексивне есе, співбесіда.
Методичний	Якість добору математичного змісту, відповідність цифрових засобів дидактичній меті, логіка завдань.	Експертиза сценарію онлайн-уроку, аналіз навчальних матеріалів.
Технологічний	Володіння платформами, сервісами візуалізації, інструментами комунікації, оцінювання та зворотного зв'язку.	Практичне завдання, демонстрація цифрового ресурсу.
Проектний	Здатність створювати авторські онлайн-модулі, квести, проекти, адаптивні добірки задач.	Е-портфоліо, захист методичного продукту.
Рефлексивний	Уміння аналізувати дані, помилки, активність учнів і коригувати власну методику.	Самоаналіз уроку, peer review, аналітичний звіт.



Структурно-функціональна модель формування інноваційної компетентності складається з п'яти взаємопов'язаних блоків. Вона може бути реалізована в системі післядипломної освіти, методичній роботі територіальних громад, кафедральних і шкільних професійних спільнотах, а також у підготовці майбутніх учителів математики.

Практичним інструментом реалізації моделі може бути 90-годинна програма професійного розвитку. Її доцільно будувати з п'яти модулів. Перший модуль – «Дидактичні виклики онлайн-навчання математики» – передбачає аналіз проблем, типових помилок і потреб учнів. Другий модуль – «Цифрові інструменти математичної діяльності» – спрямований на роботу з GeoGebra, інтерактивними дошками, тестовими сервісами, LMS і хмарними документами. Третій модуль – «Педагогічний дизайн онлайн-уроку» – охоплює сценарії синхронної та асинхронної взаємодії, структуру завдань, комунікацію і зворотний зв'язок. Четвертий модуль – «Інноваційні методи: гейміфікація, квести, проекти, міжпредметність» – забезпечує створення авторського методичного продукту. П'ятий модуль – «Оцінювання, академічна доброчесність і рефлексія» – формує здатність аналізувати результати й доводити ефективність інновації.

Кінцевим продуктом програми має бути не тест на знання сервісів, а е-портфоліо вчителя. До нього варто включити: карту проблеми, сценарій онлайн-уроку або модуля, цифрові матеріали, приклади учнівських завдань, критерії оцінювання, результати апробації, самоаналіз і висновки колег. Така форма узгоджується з вимогами сучасної професійної підготовки та дозволяє оцінити не декларативну, а діяльнісну готовність до інновацій.

У межах запропонованої моделі доцільно виокремити чотири рівні сформованості компетентності. Репродуктивний рівень означає, що вчитель використовує готові цифрові матеріали без суттєвої адаптації. Адаптивний рівень характеризується здатністю добирати ресурси відповідно до теми й потреб класу. Продуктивний рівень передбачає створення власних онлайн-



завдань, моделей, квестів, проєктів і систем оцінювання. Творчо-інноваційний рівень виявляється у здатності розробляти, апробувати, аналізувати й поширювати авторські методичні рішення, що мають доведений педагогічний ефект.

Окремої уваги потребує використання штучного інтелекту. Сучасні міжнародні документи підкреслюють, що AI має бути людиноцентричним, етичним і підпорядкованим освітній меті [19]. Для вчителя математики це означає можливість використовувати AI для генерації варіативних задач, пояснень, прикладів, диференційованих підказок, але остаточна відповідальність за коректність змісту, рівень складності, академічну доброчесність і безпеку даних залишається за педагогом. Інноваційна компетентність тому включає не лише вміння застосовувати AI, а й критично перевіряти його результати.

Важливо також враховувати психологічний вимір. Онлайн-навчання може посилювати втому, ізоляцію, фрагментарність уваги, страх помилки. Тому інноваційний учитель математики має володіти прийомами підтримки пізнавальної активності: короткими циклами діяльності, зміною форматів, проблемними запитаннями, видимим прогресом, можливістю безпечної помилки, взаємонавчанням. Психолого-педагогічні засади викладання математики, проаналізовані в дослідженнях О. Жерновникової та співавторів [16], у цьому контексті набувають практичного значення.

Отже, формування інноваційної компетентності вчителя математики в умовах онлайн-навчання має бути системним, предметно орієнтованим і доказовим. Воно передбачає перехід від епізодичного використання сервісів до проєктування цілісної цифрової математичної діяльності учнів. Наукові публікації О. Жерновникової та І. Сірої дають змогу обґрунтувати цей перехід через поєднання цифрової компетентності, гейміфікації, інтерактивних інструментів, GeoGebra, міжпредметності, онлайн-організації освітнього процесу та академічної доброчесності [1-16].



Таким чином, формування інноваційної компетентності вчителя математики в онлайн-навчанні є не одноразовим тренінгом з опанування цифрових ресурсів, а тривалим процесом професійного розвитку. Його результатом має стати здатність педагога створювати методично доцільні, математично коректні, етично безпечні та технологічно стійкі рішення. У цьому контексті публікації О. Жерновникової та І. Сірої становлять важливу науково-методичну базу: вони охоплюють цифрову компетентність майбутніх учителів математики [1; 2], організацію онлайн-навчання [6–8], використання інтерактивних засобів і GeoGebra [9–11], міжпредметні зв'язки [6], повторення та академічну доброчесність [12; 14]. Узагальнення цих напрацювань дає підстави розглядати інноваційну компетентність як цілісний результат інтеграції предметної майстерності, цифрової культури, творчого методичного проектування й рефлексивної відповідальності вчителя.

У процесі впровадження онлайн-інновацій слід враховувати ризики. Перший ризик пов'язаний із цифровим перевантаженням, коли велика кількість платформ розпоршує увагу учнів і ускладнює організацію навчання. Другий ризик стосується нерівного доступу до техніки та стабільного інтернету, тому інноваційний онлайн-урок має передбачати альтернативні способи виконання завдань і доступні формати матеріалів. Третій ризик пов'язаний із зниженням доказовості математичного мислення через переважання автоматизованих тестів. Четвертий ризик стосується академічної недоброчесності, особливо під час контрольних робіт і самостійного виконання задач. Подолання цих ризиків можливе за умови педагогічної виваженості: обмеженої кількості стабільних сервісів, відкритих задач із поясненням розв'язання, усного захисту окремих відповідей, використання е-портфоліо, взаємооцінювання, навчальної аналітики та чітких правил цифрової взаємодії.

Окремої уваги потребує проблема оцінювання. У традиційній практиці результативність цифрової активності вчителя інколи вимірюють кількістю



використаних сервісів або наявністю презентацій, тестів і відеоуроків. Такий підхід є недостатнім. Доцільно оцінювати не інструментальну насиченість, а якість педагогічного ефекту: чи допоміг цифровий засіб учням зрозуміти математичне поняття, чи забезпечив доказовість міркування, чи створив умови для самостійного пошуку, чи підтримав індивідуальний темп, чи зменшив кількість типових помилок, чи сприяв академічно добросчесному виконанню роботи. Тому діагностика інноваційної компетентності має включати аналіз портфоліо онлайн-уроків, експертизу сценаріїв, самооцінювання, взаємооцінювання, аналіз продуктів діяльності учнів і коротке методичне інтерв'ю. Така багатоканальна діагностика дає змогу побачити не лише факт використання інновації, а й педагогічну обґрунтованість її застосування.

Суттєвою умовою формування інноваційної компетентності є переведення вчителя з позиції користувача готових цифрових матеріалів у позицію автора методичного продукту. Для цього доцільно пропонувати завдання трьох типів. Перший тип – реконструктивні завдання, у яких учитель переробляє традиційний фрагмент уроку на онлайн-сценарій із чітким описом синхронної й асинхронної взаємодії. Другий тип – дослідницькі завдання, пов'язані з моделюванням математичної ситуації, наприклад зміни параметрів функції, геометричного перетворення, статистичної закономірності або оптимізаційної задачі. Третій тип – експертно-рефлексивні завдання: аналіз цифрових робіт учнів, порівняння різних способів розв'язання, виявлення ознак формального списування, формулювання рекомендацій щодо поліпшення завдань. Саме такі завдання дають змогу поєднати предметну методику, цифрову технологію й педагогічну творчість, а отже, забезпечують не декларативне, а діяльнісне формування інноваційності.

Практична реалізація запропонованої моделі може здійснюватися через програму професійного розвитку обсягом 90 годин, у якій послідовно поєднуються діагностичний, методичний, інструментальний, проєктний і рефлексивний модулі. Діагностичний модуль передбачає самооцінювання



вчителя за компонентами інноваційної компетентності та аналіз власних онлайн-уроків. Методичний модуль спрямований на переосмислення способів подання математичного змісту в дистанційному форматі: пояснення понять, організацію доведення, роботу з помилками, диференціацію задач і підтримку учнів з різним рівнем готовності. Інструментальний модуль охоплює не перелік сервісів, а добір цифрових засобів під конкретні математичні дії. Проєктний модуль завершується створенням авторського онлайн-фрагмента уроку або мінікурсу. Рефлексивний модуль передбачає захист цифрового продукту, взаємооцінювання та корекцію методичних рішень. Така логіка узгоджується з висновками досліджень про змішане навчання [3], онлайн організацію математичної освіти [7] і використання інтерактивних інструментів [9; 11].

**Висновки.** У статті обґрунтовано, що інноваційна компетентність учителя математики в умовах онлайн-навчання є інтегральною професійною якістю, яка поєднує ціннісну готовність до педагогічних змін, методичну культуру роботи з математичним змістом, володіння цифровими інструментами, здатність до проєктування активної діяльності учнів і рефлексивне оцінювання результатів. Вона не зводиться до технічного використання платформ, а передбачає створення таких цифрово підтриманих методичних рішень, які реально підвищують якість математичного мислення, самостійності, доказовості й мотивації учнів.

Визначено п'ять компонентів компетентності: мотиваційно-ціннісний, когнітивно-методичний, цифрово-технологічний, проєктно-діяльнісний і рефлексивно-оцінювальний. Обґрунтовано організаційно-дидактичні умови її формування: методична проблематизація, цифрово-математична насиченість середовища, проєктно-гейміфікована діяльність, колегіальна експертиза, рефлексія й доказовість результатів. Запропоновано структурно-функціональну модель, критерії оцінювання, рівні сформованості та логіку 90-годинної програми професійного розвитку.



Практичне значення результатів полягає у можливості використання моделі в системі підвищення кваліфікації, діяльності професійних спільнот учителів математики, методичній роботі закладів освіти та підготовці майбутніх педагогів. Перспективи подальших досліджень пов'язані з експериментальною перевіркою ефективності запропонованої програми, розробленням інструментарію діагностики інноваційної компетентності та створенням банку авторських онлайн-модулів з різних змістових ліній шкільного курсу математики.

### Список використаних джерел

1. Романовський О. Г., Гриньова В. М., Жерновникова О. А., Штефан Л. А., Фазан В. В. Формування цифрової компетентності майбутніх учителів математики: констатувальний етап. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2018. Т. 65, № 3. С. 184-200. DOI: <https://doi.org/10.33407/itlt.v65i3.2412> (дата звернення: 21.04.2026).

2. Жерновникова О. А., Перетяга Л. Є., Ковтун А. В., Кордубан М. В., Наливайко О. О., Наливайко Н. А. Технологія формування цифрової компетентності майбутніх учителів засобами гейміфікації. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2020. Т. 75, № 1. С. 170-185. DOI: <https://doi.org/10.33407/itlt.v75i1.3036> (дата звернення: 23.04.2026).

3. Ponomarova N., Gulich O., Zhernovnykova O., Olefirenko N., Masych V. Conditions of blended learning implementation in H. S. Skovoroda Kharkiv National Pedagogical University: experience of Physics and Mathematics Faculty. *SHS Web of Conferences*. 2021. Vol. 104. Article 02017. DOI: <https://doi.org/10.1051/shsconf/202110402017> (дата звернення: 21.04.2026).

4. Ponomarova N., Boiarska-Khomenko A., Gulich O., Zhernovnykova O., Masych V., Olefirenko N. On pre-service STEM teachers' training in Ukraine. *Annales Universitatis Paedagogicae Cracoviensis. Studia ad Didacticam Mathematicae Pertinentia*. 2022. Vol. 14. P. 201-206. DOI: <https://doi.org/10.24917/20809751.14.13> (дата звернення: 25.04.2026).



5. Жерновникова О. А., Нелін Є. П., Штонда О. Г., Простакова Ю. С. Методичні особливості організації профільного навчання з математики в закладах загальної середньої освіти. *Наукові записки кафедри педагогіки*. 2022. Т. 2, № 51. С. 21-30. URL: <https://periodicals.karazin.ua/pedagogy/issue/view/1222> (дата звернення: 23.04.2026).

6. Жерновникова О., Шкільов О., Троєцький Р., Черненко О. Методика організації міжпредметних зв'язків у курсі математики профільної школи в умовах онлайн навчання. Наумовські читання : матеріали XXI Всеукраїнської науково-методичної конференції, Харків, 23-24 листопада 2023 р. Харків : ХНПУ імені Г. С. Сковороди, 2024. С. 119-120. URL: <https://dspace.hnpu.edu.ua/handle/123456789/15935> (дата звернення: 22.04.2026).

7. Жерновникова О., Орлов О., Антонєць Є. Методика організації освітнього процесу з математики в закладах загальної середньої освіти в умовах онлайн навчання. Наумовські читання : матеріали XXI Всеукраїнської науково-методичної конференції, Харків, 23-24 листопада 2023 р. Харків : ХНПУ імені Г. С. Сковороди, 2024. URL: <https://dspace.hnpu.edu.ua/handle/123456789/15936> (дата звернення: 21.04.2026).

8. Троєцький Р., Жерновникова О. Технологія вивчення функціональної змістової лінії на уроках математики за умов дистанційного навчання. Освіта збереже Україну : матеріали III Всеукраїнських Прокопенківських читань, Харків, 10 червня 2024 р. Харків : ХНПУ імені Г. С. Сковороди, 2024. URL: <https://dspace.hnpu.edu.ua/handle/123456789/18017> (дата звернення: 24.04.2026).

9. Літвінова К., Жерновникова О. Використання інтерактивних інструментів у вивченні математики як засобу формування математичної компетентності учнів. Освіта збереже Україну : матеріали III Всеукраїнських



Прокопенківських читань, Харків, 10 червня 2024 р. Харків : ХНПУ імені Г. С. Сковороди, 2024. С. 312-314. URL: <https://dspace.hnpu.edu.ua/handle/123456789/17959> (дата звернення: 11.04.2026).

10. Зайцева О., Галяс А., Жерновникова О. Квести з геометрії як засіб активізації пізнавальної діяльності учнів у процесі організації змішаного навчання. Освіта збереже Україну! : матеріали III Всеукраїнських Прокопенківських читань, Харків, 10 червня 2024 р. Харків : ХНПУ імені Г. С. Сковороди, 2024. С. 193-195. URL: <https://dspace.hnpu.edu.ua/handle/123456789/17929> (дата звернення: 11.04.2026).

11. Сіра І. Про можливості застосування математичної програми GeoGebra на уроках математики. Інноваційні педагогічні технології в цифровій школі : збірник тез доповідей VI Міжнародної науково-практичної конференції молодих учених, Харків, 15-16 травня 2024 р. Харків : ХНПУ імені Г. С. Сковороди, 2024. С. 320-325. URL: <https://dspace.hnpu.edu.ua/handle/123456789/16744> (дата звернення: 16.04.2026).

12. Сіра І., Толлок Д., Аннас Ю. Організація узагальнюючого повторення шкільного курсу математики учнями випускних класів в умовах дистанційного навчання. Актуальні проблеми теорії і методики навчання математики : матеріали науково-методичної конференції. Харків : ХНПУ імені Г. С. Сковороди, 2022. URL: <https://dspace.hnpu.edu.ua/bitstreams/1a09a33f-cef7-4838-973b-4c2d366fec22/download> (дата звернення: 16.04.2026).

13. Толлок Д., Жерновникова О. Академічна доброчесність в освітньому просторі України. Інноваційні педагогічні технології в цифровій школі : збірник тез доповідей VI Міжнародної науково-практичної конференції молодих учених, Харків, 15-16 травня 2024 р. Харків : ХНПУ імені Г. С. Сковороди, 2024. С. 498-501. URL:



<https://dspace.hnpu.edu.ua/handle/123456789/16944> (дата звернення: 11.04.2026).

14. Сидоренко Ф., Жерновникова О. Використання додатків Google в освітньому процесі. Інноваційні педагогічні технології в цифровій школі : тези доповідей IV Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих учених, Харків, 11-12 травня 2022 р. Харків : ХНПУ імені Г. С. Сковороди, 2022. С. 76-78. URL: <https://dspace.hnpu.edu.ua/handle/123456789/9057> (дата звернення: 15.04.2026).

15. Макущенко Н., Жерновникова О. Методичні аспекти упровадження інновацій в освіті. Інноваційні педагогічні технології в цифровій школі : збірник тез доповідей. Харків : ХНПУ імені Г. С. Сковороди, 2023. URL: <https://dspace.hnpu.edu.ua/handle/123456789/18665> (дата звернення: 11.04.2026).

16. Мазур К., Жерновникова О. Психологічні та педагогічні засади викладання математики в ЗЗСО. Інноваційні педагогічні технології в цифровій школі : збірник тез доповідей. Харків : ХНПУ імені Г. С. Сковороди, 2023. URL: <https://dspace.hnpu.edu.ua/handle/123456789/18664> (дата звернення: 21.04.2026).

17. Про затвердження професійного стандарту «Вчитель закладу загальної середньої освіти» : наказ Міністерства освіти і науки України від 29.08.2024 № 1225. URL: <https://mon.gov.ua/npa/pro-zatverdzhennia-profesiinoho-standartu-vchytel-zakladu-zahalnoi-serednoi-osvity> (дата звернення: 11.04.2026).

18. Redecker C. European Framework for the Digital Competence of Educators: DigCompEdu. Luxembourg : Publications Office of the European Union, 2017. DOI: <https://doi.org/10.2760/159770> (дата звернення: 14.04.2026).

19. UNESCO. AI competency framework for teachers. Paris : UNESCO, 2024. URL: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000391104> (дата звернення: 21.04.2026).



20. OECD. OECD Digital Education Outlook 2023: Towards an Effective Digital Education Ecosystem. Paris : OECD Publishing, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1787/c74f03de-en> (дата звернення: 23.04.2026).

21. European Commission. Digital Education Action Plan 2021-2027. URL: <https://education.ec.europa.eu/focus-topics/digital-education/action-plan> (дата звернення: 21.04.2026).