

Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича

Кваліфікаційна наукова праця
на правах рукопису

СКОРОЛІТНЯ АЛІНА ІВАНІВНА

УДК 378.091.12:005.336.2]:51

**ІННОВАЦІЙНА КОМПЕТЕНТНІСТЬ МАЙБУТНЬОГО ВЧИТЕЛЯ
МАТЕМАТИКИ В КОНТЕКСТІ МОДЕРНІЗАЦІЇ
ЗМІСТУ ЗАГАЛЬНОЇ СЕРЕДНЬОЇ ОСВІТИ**

011 Освітні, педагогічні науки

01 Освіта / Педагогіка

Подається на здобуття наукового ступеня доктора філософії.

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

 А.І.Скоролітня

Науковий керівник: Тимчук Людмила Іванівна, доктор педагогічних наук,
професор

Чернівці – 2025

АНОТАЦІЯ

Скоролітня А.І. Інноваційна компетентність майбутнього вчителя математики в контексті модернізації змісту загальної середньої освіти.
Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії у галузі педагогіки за спеціальністю 011 Освітні, педагогічні науки. Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича, Чернівці, 2025.

Актуальність дослідження зумовлена потребою в оновленні підходів до професійної підготовки майбутніх учителів математики в умовах цифровізації освіти, впровадження компетентнісного підходу та реалізації Концепції «Нова українська школа». Сучасний вчитель має не лише передавати знання, а й формувати в учнів здатність до критичного мислення, творчого вирішення проблем і самонавчання впродовж життя. У цьому контексті ключовим стає розвиток інноваційної компетентності майбутніх педагогів, яка охоплює здатність до впровадження новітніх освітніх технологій, цифрових ресурсів, STEM-підходів, педагогічного проєктування, самоаналізу та аналітичної рефлексії.

У дисертаційному дослідженні об'єктом обрано професійну підготовку майбутніх учителів математики, предметом – педагогічні умови формування їхньої інноваційної компетентності в освітньому процесі закладу вищої освіти. Метою дослідження є визначення та обґрунтування педагогічних умов, що забезпечують ефективне формування цієї компетентності в майбутніх учителів математики.

На основі аналізу наукової літератури та сучасних досліджень у сфері педагогічної інноватики обґрунтовано теоретико-методологічні підходи до вивчення інноваційної компетентності майбутнього вчителя математики. Визначено її структурні компоненти та змістове наповнення відповідно до викликів цифрового освітнього середовища.

Інноваційна компетентність майбутнього вчителя математики у дослідженні авторськи трактована як інтегративне утворення, що охоплює здатність ініціювати, створювати, адаптувати й критично оцінювати інноваційні освітні практики в галузі математичної освіти. У роботі представлено її структуру через чотири взаємозалежні компоненти: когнітивний (знання з педагогічної інноватики, методик, цифрових та STEM-технологій); діяльнісний (уміння розробляти, апробувати, впроваджувати інноваційні рішення в навчанні математики); мотиваційний (професійні цінності, інтерес до змін, готовність до інноваційної діяльності); рефлексивний (здатність до самооцінювання результатів професійної діяльності, корекції власної освітньої практики).

Проаналізовано сучасні тенденції в математичній освіті, серед яких цифровізація навчального процесу, активне впровадження STEM-підходів та персоналізація навчання. Встановлено, що попри позитивні зрушення у впровадженні інноваційних підходів, існує розрив між університетською підготовкою вчителів та реальними запитами школи. Фокус-групові дослідження засвідчили високий рівень мотивації студентів до застосування інноваційних методик, проте недостатню практичну готовність через обмежену кількість тренінгової підтримки та прикладних дисциплін. Окреслено основні виклики, з якими стикається майбутній учитель математики: необхідність адаптації до змін у навчальному середовищі (змішане та дистанційне навчання), оволодіння цифровими технологіями, інтеграція інноваційних методик у традиційний навчальний процес. За результатами аналізу освітніх програм закладів вищої освіти зі спеціальності «Середня освіта (математика)» констатовано фрагментарний характер упровадження інноваційної складової: лише третина програм містить обов'язкові курси з формування цифрової та STEM-компетентностей. Визначено специфіку реалізації інноваційного потенціалу в умовах цифрового освітнього середовища, що вимагає підвищення рівня цифрової грамотності викладачів, адаптації освітніх програм відповідно до Професійного стандарту

вчителя (2024), Державного стандарту базової середньої освіти (2020), а також орієнтації на європейські рамки цифрових компетентностей педагогів (DigCompEdu). Запропоновано вектори вдосконалення змісту підготовки майбутніх учителів математики, що передбачають інтеграцію інноваційних курсів, посилення практичної підготовки та створення умов для формування стійкої готовності до інноваційної діяльності.

Визначено та обґрунтовано організаційно-педагогічні умови ефективного формування інноваційної компетентності майбутніх учителів математики. Доведено, що цифровізація освітнього процесу забезпечує якісне оновлення навчання через використання EdTech-інструментів (GeoGebra, Desmos, Moodle, Scratch, хмарні сервіси Google Workspace), цифрових платформ, інтерактивних ресурсів, систем автоматизованого контролю знань. Підтверджено значущість цифрової грамотності в структурі інноваційної компетентності вчителя.

Обґрунтовано орієнтацію на професійне самозростання як чинник підвищення рівня педагогічної майстерності. Визначено ефективні методи її реалізації: тьюторський і менторський супровід, рефлексивні щоденники, портфоліо, участь у професійних педагогічних спільнотах. Доведено, що ці засоби сприяють розвитку рефлексивної здатності, критичного мислення та адаптивності до змін в освітньому середовищі.

Розкрито значення практико-орієнтованого підходу у формуванні інноваційної компетентності майбутнього вчителя математики. Підтверджено ефективність використання освітніх кейсів, проєктного навчання, симуляцій, STEM-занять, педагогічних практик на базі сучасних шкіл. Установлено, що інтеграція таких методик у навчальний процес сприяє набуттю студентами досвіду впровадження інновацій та підвищенню рівня їхньої педагогічної готовності.

Розроблено структурно-функціональну модель формування інноваційної компетентності майбутнього вчителя математики, яка охоплює концептуальний (мета, підходи, принципи), організаційний (ресурсне

забезпечення), змістово-діяльнісний (впровадження компонентів компетентності через освітній процес) та оцінно-рефлексивний (механізми моніторингу, самооцінювання, формувального оцінювання) блоки. Реалізація моделі здійснювалася поетапно: діагностично-мотиваційний, конструктивно-змістовий, практико-діяльнісний, рефлексивно-коригувальний етапи.

Під час формувального педагогічного експерименту проаналізовано зміни в рівнях сформованості інноваційної компетентності за ключовими показниками. Встановлено статистично достовірне зростання цифрової грамотності, уміння впроваджувати інновації, рефлексивної здатності та професійної гнучкості в студентів експериментальних груп.

На основі отриманих результатів розроблено методичні рекомендації, що передбачають оновлення змісту фахових дисциплін, розширення цифрової складової підготовки, створення інноваційно-освітнього середовища, застосування змішаного навчання, тьюторства, проєктних методів і технологій активного зворотного зв'язку.

Обґрунтовано освітнє середовище університету як комплексну систему, що сприяє професійному, особистісному та технологічному розвитку майбутніх учителів математики. Визначено ключові компоненти такого середовища: матеріально-технічна база, цифрові ресурси, педагогічні стратегії, методичне забезпечення та міждисциплінарна взаємодія. Доведено доцільність створення в університеті STEM-центру, який забезпечить реалізацію міждисциплінарних підходів у викладанні предметів середньої школи.

Наукова новизна підтверджена експериментально перевіреною структурно-функціональною моделлю формування інноваційної компетентності майбутнього вчителя математики, що інтегрує концептуальний, організаційний, змістово-діяльнісний та оцінно-рефлексивний блоки в єдину систему. Виокремлено та систематизовано сукупність педагогічних умов, що забезпечують ефективне формування інноваційної компетентності майбутнього вчителя математики (цифровізація

освітнього процесу, орієнтація на професійне самозростання, практико-орієнтована спрямованість підготовки). Доведено ефективність запропонованої моделі, що підтверджено статистично достовірною динамікою зростання рівня сформованості компетентності в студентів експериментальних груп. Удосконалено понятійний апарат, структуру та критерії оцінювання інноваційної компетентності. Розвинено підходи до створення інноваційно-орієнтованого освітнього середовища закладу вищої освіти, який здійснює підготовку майбутніх учителів.

Досягнення мети, розв'язання поставлених завдань, а також цілісність і достовірність отриманих наукових результатів дисертаційного дослідження забезпечено застосуванням комплексу взаємопов'язаних теоретичних, емпіричних і статистичних методів. Теоретико-методологічні методи включали аналіз, синтез, узагальнення та систематизацію наукової літератури з питань інноваційної компетентності, професійної підготовки майбутніх учителів математики, педагогічної інноватики та цифрової трансформації освіти, а також концептуальне моделювання, яке стало основою для розробки структурно-функціональної моделі формування інноваційної компетентності.

До емпіричних методів належали опитування випускників університету для визначення рівня сформованості їхньої інноваційної компетентності та готовності до інноваційної діяльності; анкетування, тестування й рефлексивні інтерв'ю зі студентами закладів вищої освіти з метою оцінки рівня їхнього усвідомлення інноваційної діяльності; педагогічне спостереження за освітнім процесом, що дозволило проаналізувати ефективність застосування інноваційних методик у навчанні; а також експериментальна перевірка розробленої структурно-функціональної моделі формування інноваційної компетентності майбутніх учителів математики. Контент-аналіз навчальних програм і освітніх стандартів здійснювався для оцінки їх відповідності сучасним викликам інноваційного навчання.

Методи практичного узагальнення забезпечили виокремлення ефективних педагогічних рішень на основі результатів експерименту,

розробку методичних рекомендацій для формування інноваційної компетентності та візуалізацію результатів дослідження за допомогою інфографіки, діаграм і структурних схем. Для аналізу емпіричних даних застосовувалися методи кількісного та якісного аналізу, зокрема кореляційний і дисперсійний аналіз для визначення статистично значущих зв'язків між педагогічними умовами та рівнем сформованості інноваційної компетентності, а також побудова графіків, таблиць і гістограм, які ілюструють динаміку змін у результатах педагогічного експерименту.

Застосування цього комплексу методів дозволило досягти цілісного наукового обґрунтування педагогічних умов ефективного формування інноваційної компетентності майбутніх учителів математики.

Практична значущість підтверджена впровадженням авторської моделі в освітній процес ЗВО, а також позитивною оцінкою методичних рекомендацій з боку викладачів і керівництва університетів. Отримані результати можуть бути використані для модернізації освітніх програм, підвищення кваліфікації педагогів та розробки освітньо-професійних стандартів.

Подальші дослідження можуть зосередитися на створенні нових моделей, які інтегрують сучасні технології в процес підготовки майбутніх учителів математики. Включення різноманітних інноваційних стратегій, таких як адаптивне навчання, персоналізовані онлайн-курси та віртуальні лабораторії, може значно покращити ефективність навчання. Перспективним напрямом вважаємо також дослідження можливостей інтеграції STEM-методик та міждисциплінарних підходів у навчання математики. Це включає вивчення того, як методи з інших предметних областей можуть бути використані для покращення математичної освіти, а також, як ці підходи можуть бути реалізовані на різних етапах підготовки майбутніх учителів.

Ключові слова: компетентність, компетентнісний підхід, професійні компетентності вчителя (педагога), інноваційна компетентність, педагогічна освіта, підготовка вчителя математики, загальна середня освіта, математична освіта, освітнє середовище, педагогічні умови організації освітнього процесу

в ЗВО, персоналізація освітнього процесу, цифровізація освіти, інтерактивні методи навчання, інформаційно-комунікаційні технології.

ABSTRACT

Skorolitnia A. I. Innovative competence of the future Maths teacher in the context of modernization of general secondary education. Qualification scientific work in manuscript form.

Dissertation for the degree of Doctor of Philosophy in the Field of Pedagogy, Specialty 011 Educational and Pedagogical Sciences. Yuriy Fedkovych Chernivtsi National University, Chernivtsi, 2025.

The relevance of this research is determined by the growing need to update approaches to the professional training of future mathematics teachers amid the digital transformation of education, the implementation of the competence-based approach, and the realization of the «New Ukrainian School» Concept. A modern teacher is expected not only to transmit knowledge but also to cultivate students' critical thinking, problem-solving skills, and lifelong learning abilities. In this context, the development of future teachers' innovative competence becomes a central priority, encompassing the ability to implement advanced educational technologies, digital tools, STEM approaches, pedagogical design, self-analysis, and analytical reflection.

In the dissertation research, the object is the professional training of future mathematics teachers, and the subject encompasses the pedagogical conditions for fostering their innovative competence within the educational process of higher education institutions. The study aims to define and substantiate pedagogical conditions that ensure the effective development of this competence in prospective mathematics teachers.

Based on an analysis of scientific literature and contemporary studies in the field of educational innovation, the theoretical and methodological approaches to studying the innovative competence of future mathematics teachers are

substantiated. The structural components and content of this competence are identified in response to the challenges of the digital educational environment.

Innovative competence is authorially interpreted as an integrative formation that includes the ability to initiate, create, adapt, and critically evaluate innovative educational practices in the field of mathematics education. The structure of this competence is presented through four interrelated components: cognitive (knowledge in educational innovation, methodologies, digital, and STEM technologies); activity-based (skills to develop, pilot, and implement innovative solutions in mathematics teaching); motivational (professional values, interest in change, and readiness for innovative activities); and reflexive (the ability to self-assess professional performance and adjust one's educational practice).

The study examines current trends in mathematics education, including the digitalization of the learning process, the active implementation of STEM approaches, and personalized learning. Despite positive shifts toward the adoption of innovative approaches, a gap remains between university-based teacher preparation and the real demands of schools. Focus group research revealed high motivation among students to apply innovative methodologies, though practical readiness remains insufficient due to limited training support and applied disciplines.

The study outlines key challenges faced by future mathematics teachers, including adapting to changes in the learning environment (blended and distance learning), mastering digital technologies, and integrating innovative methodologies into traditional teaching. An analysis of educational programs in higher education institutions specializing in «Secondary Education (Mathematics)» revealed the fragmented integration of innovation-related components, with only a third of programs including mandatory courses on digital and STEM competence development.

The specific implementation of innovative potential in a digital educational environment was analyzed, emphasizing the need to enhance the digital literacy of educators, adapt curricula to the Professional Standard for Teachers (2024) and the State Standard of Basic Secondary Education (2020), and align with European

frameworks for digital teacher competence (DigCompEdu). Recommendations for improving the preparation of future mathematics teachers include integrating innovative courses, strengthening practical training, and creating conditions to foster sustainable readiness for innovative activities.

Organizational and pedagogical conditions for effectively developing innovative competence in future mathematics teachers were identified and substantiated. It is demonstrated that the digitalization of the educational process facilitates the qualitative renewal of learning through the use of EdTech tools (GeoGebra, Desmos, Moodle, Scratch, Google Workspace cloud services), digital platforms, interactive resources, and automated knowledge control systems. The importance of digital literacy as a component of innovative competence is affirmed.

The study emphasizes the orientation toward professional self-growth as a factor in enhancing pedagogical mastery. Effective methods for its implementation include mentoring, reflective journals, portfolios, and participation in professional educational communities. These tools contribute to the development of reflexive capacity, critical thinking, and adaptability to changes in the educational environment.

The significance of a practice-oriented approach in fostering innovative competence is elucidated. The effectiveness of educational case studies, project-based learning, simulations, STEM activities, and teaching practicums in modern schools is confirmed. Integrating such methodologies into the learning process enhances students' experience in implementing innovations and improves their pedagogical readiness.

A structural-functional model for developing innovative competence is proposed, comprising conceptual (goals, approaches, principles), organizational (resource support), content-activity (integration of competence components into the educational process), and evaluative-reflexive (monitoring, self-assessment, and formative evaluation mechanisms) blocks. The model's implementation was phased: diagnostic-motivational, constructive-content, practical-activity, and reflexive-corrective stages.

During the formative pedagogical experiment, changes in the levels of innovative competence were analyzed based on key indicators. A statistically significant increase in digital literacy, innovation implementation skills, reflexive capacity, and professional flexibility was observed among students in the experimental groups.

Based on the findings, methodological recommendations were developed, advocating for curriculum updates in professional disciplines, expanding the digital component of training, creating an innovative educational environment, and applying blended learning, mentoring, project-based methods, and active feedback technologies.

The educational environment of the university is conceptualized as a complex system that promotes the professional, personal, and technological development of future mathematics teachers. Key components of this environment include material and technical infrastructure, digital resources, pedagogical strategies, methodological support, and interdisciplinary interaction. The creation of a university-based STEM center is recommended to facilitate the implementation of interdisciplinary approaches in secondary school teaching.

The scientific novelty of the research is confirmed by the experimentally validated structural-functional model for fostering innovative competence, integrating conceptual, organizational, content-activity, and evaluative-reflexive blocks into a unified system. The pedagogical conditions for effective competence development (digitalization of the educational process, orientation toward professional self-growth, practice-oriented training) are systematized. The effectiveness of the proposed model is statistically corroborated by the significant improvement in competence levels among students in the experimental groups.

The conceptual framework, structure, and assessment criteria for innovative competence have been refined. Approaches to creating an innovation-oriented educational environment in higher education institutions preparing future teachers have been advanced.

The achievement of research objectives, the resolution of set tasks, and the consistency and reliability of the obtained scientific results are ensured by the application of a comprehensive set of interconnected theoretical, empirical, and statistical methods. The theoretical-methodological methods include analysis, synthesis, generalization, and systematization of scientific literature on innovative competence, professional training of future mathematics teachers, educational innovation, and digital transformation in education. Conceptual modeling served as the basis for developing the structural-functional model of innovative competence formation.

Empirical methods included surveys of university graduates to determine their competence and readiness for innovative activities, questionnaires, testing, and reflective interviews with students to assess their awareness of innovation, and pedagogical observation of the educational process to analyze the effectiveness of innovative teaching methods. Experimental verification of the proposed model was also conducted. Content analysis of curricula and educational standards assessed their alignment with contemporary challenges in innovative education.

Methods of practical generalization facilitated the identification of effective pedagogical solutions, the development of methodological recommendations, and the visualization of research results using infographics, diagrams, and structural schemes. Quantitative and qualitative data analysis methods, including correlation and variance analysis, were employed to establish statistically significant links between pedagogical conditions and competence levels. Graphs, tables, and histograms illustrated the dynamics of changes observed during the pedagogical experiment.

Applying this comprehensive methodological toolkit enabled a holistic scientific substantiation of the pedagogical conditions for effectively fostering innovative competence in future mathematics teachers.

The practical significance is confirmed by the implementation of the proposed model in higher education and the positive feedback on the methodological recommendations from university instructors and administrators. The results can be

utilized to modernize educational programs, enhance teacher qualifications, and develop educational-professional standards.

Future research may focus on creating new models and methods that integrate modern technologies into the preparation of future mathematics teachers. Promising directions include exploring adaptive learning, personalized online courses, and virtual labs to improve educational effectiveness, as well as investigating the integration of STEM methodologies and interdisciplinary approaches into mathematics education across different stages of teacher preparation.

СПИСОК ПУБЛІКАЦІЙ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Наукові праці, в яких опубліковані основні наукові результати дисертації

*Наукові праці у виданнях,
включених до переліку наукових фахових видань України*

1. Скоролітня, А. І., Житарюк, І. В. (2021). Застосування проблемного підходу при вивченні ірраціональних рівнянь у старшій школі. *Фізико-математична освіта*, 4(30), 82–87 (особистий внесок: обґрунтування концептуально-педагогічних засад проблемного підходу та використання міжпредметних зв'язків у викладанні математики в закладі загальної середньої освіти).

2. Скоролітня, А. І. (2024). Інноваційна компетентність вчителя: дефінітивний аналіз. *Збірник наукових праць «Педагогічний альманах»*, (56), 47–152.

3. Тимчук, Л., Скоролітня, А. (2025). Освітнє середовище університету як фактор формування інноваційної компетентності майбутнього вчителя математики. *Перспективи та інновації науки*, 1(47), 1154–1169 (особистий внесок: обґрунтування сукупності педагогічних умов, реалізація яких в закладі вищої освіти сприяє формуванню інноваційної компетентності в майбутнього вчителя (цифровізація освітнього процесу через впровадження інформаційно-комунікаційних технологій, інтерактивних методів навчання, використання

платформ для математичного моделювання)).

Наукові праці, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації

4. Скоролітня, А. І. (2023). STEM-освіта: професійний розвиток педагога. *Математика та інформаційні технології: матеріали міжнародної наукової конференції, присвяченої 55-річчю факультету математики та інформатики, 28–30 вересня 2023 року* (с. 309–310). Чернівці: Чернівець. нац. ун-т ім. Ю. Федьковича.

5. Скоролітня, А. І., Яшан, Б. О. (2024). Платформи для відеоконференцій. *Сучасні цифрові технології та інноваційні методики навчання: досвід, тенденції, перспективи: збірник тез XIII Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції, 5 квітня 2024 року* (с. 134–137). Тернопіль: ТНПУ ім. В.Гнатюка (особистий внесок: огляд та характеристика найефективніших сервісів для групових дзвінків і відеоконференцій).

6. Скоролітня, А., Паламарюк, І. (2023). Роль інтерактивних технологій навчання у реалізації компетентнісного потенціалу математичної освітньої галузі. *Освіта і соціальна робота як ресурси розвитку особистості й суспільства: матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції з міжнародною участю, 24 листопада 2022 року* (с. 197–201). Чернівці: Чернівець. нац. ун-т ім. Ю. Федьковича. (особистий внесок: обґрунтування застосування інтерактивних технологій, що сприяє створенню ефективних умов навчанню математики, розвитку мислення, саморозвитку та самовихованню учнів).

7. Скоролітня, А., Паламарюк, І., Тимчук, Л. (2023). Інтерактивні технології на уроках математики – відповідь на виклики сучасності (Л. О. Данильчук, Ред.). *Розвиток та становлення особистості в умовах трансформаційних процесів: зб. наук. праць за матер. міжрегіон. науково-практичної онлайн-конференції студентів, аспірантів та молодих учених*, 16 березня 2023 року, 2, (с. 55–60). Київ-Хмельницький-Полтава-Чернівці. Хмельницький (особистий внесок: характеристика інтерактивних вправ на уроках математики).

ЗМІСТ

ВСТУП	17
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГІЧНІ ЗАСАДИ ФОРМУВАННЯ ІННОВАЦІЙНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ МАЙБУТНЬОГО ВЧИТЕЛЯ МАТЕМАТИКИ	24
1.1. Сутність і структура поняття «інноваційна компетентність майбутнього вчителя математики	27
1.2. Виклики та тенденції розвитку інноваційної компетентності вчителя математики в умовах модернізації загальної середньої освіти	50
1.3. Стан реалізації інноваційної компетентності в освітніх програмах підготовки майбутніх учителів математики: аналітичний зріз і вектори вдосконалення	74
Висновки до розділу 1.....	88
РОЗДІЛ 2. ПЕДАГОГІЧНІ УМОВИ ТА МОДЕЛЬ ФОРМУВАННЯ ІННОВАЦІЙНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ МАЙБУТНЬОГО ВЧИТЕЛЯ МАТЕМАТИКИ	91
2.1. Обґрунтування педагогічних умов формування інноваційної компетентності майбутнього вчителя математики	91
2.1.1. Цифровізація освітнього процесу як умова розвитку цифрової та інноваційної культури майбутнього вчителя математики	97
2.1.2. Орієнтація на професійне самозростання як педагогічна умова розвитку суб'єктної позиції студента	101
2.1.3. Практико-орієнтована спрямованість професійної підготовки як умова формування інноваційної компетентності майбутнього вчителя математики	105
2.2. Модель формування інноваційної компетентності майбутнього вчителя математики у ЗВО	112
2.3. Експериментальна перевірка моделі формування інноваційної компетентності майбутнього вчителя математики.....	127
2.4. Методичні рекомендації щодо удосконалення формування інноваційної компетентності майбутніх учителів математики.....	143
Висновки до розділу 2	149
ВИСНОВКИ.....	152

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	157
ДОДАТКИ	179

ВСТУП

Актуальність проблеми. Сучасна система загальної середньої освіти України перебуває у фазі глибоких і системних трансформацій, спричинених глобальними викликами інформаційного суспільства, стрімким розвитком цифрових технологій, упровадженням компетентнісного підходу та необхідністю підготовки учнів до життя в умовах науково-технологічних змін. У центрі цих перетворень – учитель як агент інновацій, фасилітатор змін, здатний організовувати навчальний процес на засадах партнерства, гнучкості, креативності та міждисциплінарної інтеграції.

Відповідно, одним із пріоритетів сучасної педагогічної науки стає не лише фахова підготовка майбутніх учителів, а й формування їхньої інноваційної компетентності – як інтегративної якості, що включає здатність до ініціювання, адаптації та впровадження нових підходів в освіті. Особливої ваги це питання набуває у контексті підготовки майбутніх учителів математики, які мають не лише володіти високим рівнем предметної компетентності, а й бути здатними викладати абстрактні математичні знання за допомогою сучасних освітніх технологій, цифрових платформ, симуляцій, візуалізацій, STEM-методів і міждисциплінарних проєктів.

Необхідність формування інноваційної компетентності вчителя обґрунтована у низці стратегічних документів. Державний стандарт базової середньої освіти (2020 р.) визначає критичне мислення, творче вирішення проблем, здатність до практичного застосування знань серед ключових очікуваних результатів навчання, що потребує якісно нових підходів до організації педагогічного процесу.

Концепція розвитку педагогічної освіти України (2021 р.) наголошує на переосмисленні професійної підготовки майбутнього вчителя в умовах постійних змін, швидкої цифровізації, потреби в гнучкості, аналітичному мисленні та здатності до самонавчання.

Ці ідеї конкретизовано в Професійному стандарті «Вчитель закладу загальної середньої освіти» (2020 р.), де однією з обов'язкових характеристик педагога визначено здатність до інноваційної діяльності: проєктування, впровадження і критичне оцінювання сучасних освітніх технологій.

Оновлена редакція Профстандарту вчителя (2024 р.) посилює ці вимоги, виокремлюючи: здатність реалізовувати інноваційні освітні стратегії та інтегрувати цифрові інструменти; готовність до професійного саморозвитку та безперервного навчання; функцію вчителя як дослідника й розробника власної практики.

Ступінь наукової розробленості проблеми. Проблема формування інноваційної компетентності педагогів має широку наукову базу, що сформована як вітчизняними, так і зарубіжними дослідниками. Методологічні основи професійної підготовки вчителя як цілісної системи розвитку особистості розкриті у працях І. Зязюна, С. Савельєвої, Л. Шапран, Н. Мойсеюк, які підкреслюють значення компетентнісного, особистісно орієнтованого та діяльнісного підходів. У дослідженнях С. Вітвицької, О. Марущак, О. Дубасенюк, Н. Сидорчук, Н. Авшенюк, О. Пометун, М. Голованя акцент зроблено на інтегративному характері компетентності як поєднанні знань, умінь, цінностей і досвіду.

Формуванню інноваційної компетентності вчителя присвячені праці І. Дичківської, І. Коновальчук, І. Кореневої, О. Кириєнко, Л. Бурчак, Т. Шанскової, М. Радченка, О. Ігнатович, Л. Штефан, С. Юрочка, О. Проценко, Н. Калюжки, З. Залібовської-Ільницької та ін. У цих роботах інноваційна компетентність трактується як результат інтеграції мотиваційних, когнітивних, діяльнісних і рефлексивних складових, що забезпечують здатність до продукування, адаптації та впровадження інновацій у професійній діяльності.

Вагомим внеском у дослідження структури й змісту інноваційної компетентності стали праці Р. Михайлишина, А. Андрєєва, А. Шерудила, К. Завалко, В. Старости, О. Гошка, В. Харагірла, які визначають

чотирикомпонентну модель (мотиваційний, когнітивний, діяльнісний, рефлексивний компоненти) як базову для педагогічної інноватики.

Значущими для вивчення інноваційної компетентності саме вчителя математики є напрацювання В. Ачкана, Н. Процик, М. Бирки, Л. Лупаренко, які конкретизують зміст поняття з урахуванням специфіки математичної освіти, логіко-аналітичного мислення та необхідності цифрової візуалізації знань. Автори підкреслюють роль цифрових інструментів (GeoGebra, Desmos, Moodle) та STEM-підходів у підвищенні ефективності математичної підготовки.

Наукові підходи до впровадження інновацій у професійну діяльність педагогів систематизовано у працях Ю. Будас, Л. Даниленко, В. Радкевича, С. Загороднього, Ю. Шафорост, Л. Лисиної. Вони розглядають інноваційну компетентність як чинник професійного саморозвитку, гнучкості, критичності та педагогічного проєктування.

Окрему групу становлять дослідження, у яких інноваційна компетентність представлена як елемент освітніх стандартів, критерій безперервного професійного зростання педагога (Н. Авшенюк, І. Коновальчук, М. Радченко). Наголос зроблено на її нормативно-правовому підґрунті, зокрема на положеннях Професійного стандарту вчителя, Концепції розвитку педагогічної освіти, державних освітніх документах.

Попри наявність ґрунтовної теоретичної і прикладної бази, у наукових джерелах недостатньо висвітлено процес формування інноваційної компетентності саме майбутніх учителів математики у системі вищої освіти. Залишається неструктурованим понятійний апарат щодо особливостей цієї компетентності в математичній сфері; бракує цілісної моделі реалізації педагогічних умов у контексті цифрової трансформації освіти; відсутні комплексні методичні рішення для системної інтеграції інновацій у підготовку вчителя математики.

Це зумовлює актуальність дослідження і визначає його теоретико-прикладне значення для модернізації педагогічної освіти в Україні.

Зв'язок роботи з науковими планами, програмами, темами.

Дослідження інноваційної компетентності майбутніх учителів математики є актуальним у контексті модернізації загальної середньої освіти та реалізації концепції «Нова українська школа». Тема роботи узгоджується з науковими планами Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича, зокрема в межах дослідницької теми «Теоретико-методологічні засади розвитку педагогічної освіти та професійної підготовки фахівців у контексті євроінтеграційних процесів» (ДР № 0121U109359) та «Освіта та соціальна робота як ресурси розвитку особистості й суспільства в умовах глобалізації та інтеграції» (ДР № 0121U110498). Тему дисертації затверджено Вченою радою Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича (протокол №12 від 3 листопада 2021 р.).

Об'єкт дослідження: професійна підготовка майбутніх учителів математики.

Предмет дослідження: педагогічні умови формування інноваційної компетентності майбутнього учителя математики в закладі вищої освіти.

Мета дослідження: визначити та обґрунтувати сукупність педагогічних умов, які забезпечують ефективне формування інноваційної компетентності майбутнього вчителя математики в закладі вищої освіти.

Завдання дослідження:

1. Проаналізувати теоретичні засади педагогічного концепту «інноваційна компетентність».
2. Обґрунтувати роль та місце інноваційної компетентності майбутнього вчителя математики у професійній діяльності в закладі загальної середньої освіти.
3. Визначити та обґрунтувати сукупність організаційно-педагогічних умов, які забезпечують ефективне формування інноваційної компетентності майбутнього вчителя математики.

4. Розробити і обґрунтувати структурно-функціональну модель формування інноваційної компетентності майбутніх учителів математики та експериментально перевірити її ефективність в умовах вищої освіти.

5. Розробити методичні рекомендації щодо формування інноваційної компетентності майбутніх учителів математики в закладі вищої освіти.

Для досягнення мети дослідження та розв'язання поставлених завдань було застосовано комплекс взаємопов'язаних теоретичних, емпіричних і статистичних методів, що забезпечили цілісність і достовірність наукових результатів:

1) *теоретико-методологічні методи* – *аналіз, синтез, узагальнення й систематизація* наукової літератури з питань інноваційної компетентності, професійної підготовки майбутніх учителів математики, педагогічної інноватики, цифрової трансформації освіти; *аналіз нормативно-правових документів* (Державний стандарт базової середньої освіти, Концепція НУШ, Професійний стандарт учителя 2020 та 2024 років, Концепція розвитку педагогічної освіти); *аналіз* зарубіжного та вітчизняного досвіду формування інноваційної компетентності педагогів; *концептуальне моделювання* для розробки структурно-функціональної моделі формування інноваційної компетентності майбутнього вчителя математики;

2) *емпіричні методи* – *опитування* випускників університету для з'ясування рівня сформованості інноваційної компетентності та їхньої готовності до впровадження інновацій у професійній діяльності; *анкетування, тестування, рефлексивні інтерв'ю* зі студентами ЗВО для оцінки рівня усвідомлення інноваційної діяльності; *педагогічне спостереження* за освітнім процесом у ЗВО, яке дозволило виявити ефективність застосування інноваційних методик; *експериментальна перевірка* запропонованої структурно-функціональної моделі формування інноваційної компетентності; *контент-аналіз навчальних програм і освітніх стандартів* щодо їх відповідності викликам інноваційного навчання;

3) *методи практичного узагальнення* – виокремлення ефективних педагогічних рішень на основі результатів експерименту; розробка методичних рекомендацій щодо формування інноваційної компетентності в системі вищої освіти; *візуалізація результатів* дослідження за допомогою інфографіки, діаграм і структурних схем;

4) методи кількісного та якісного аналізу – *кореляційний аналіз* (коефіцієнт кореляції Пірсона) з метою встановлення статистично значущих зв'язків між педагогічними умовами та рівнем сформованості інноваційної компетентності; побудова *графіків, таблиць, гістограм*, що ілюструють динаміку змін у результатах педагогічного експерименту.

Застосування цього комплексу методів дозволило ґрунтовно вивчити досліджувану проблему, виявити ключові педагогічні умови формування інноваційної компетентності, обґрунтувати ефективні механізми її реалізації в системі професійної підготовки майбутніх учителів математики.

Наукова новизна дослідження полягає в тому, що:

Вперше:

- теоретично обґрунтовано та практично реалізовано структурно-функціональну модель формування інноваційної компетентності майбутнього вчителя математики, що інтегрує концептуальний, організаційний, змістово-діяльнісний та оцінно-рефлексивний блоки в єдину систему, орієнтовану на вимоги сучасної вищої педагогічної освіти;

- виокремлено й систематизовано сукупність педагогічних умов, які забезпечують ефективне формування інноваційної компетентності майбутніх учителів математики: цифровізація освітнього процесу, орієнтація на професійне самозростання та практико-орієнтована спрямованість підготовки;

- експериментально перевірено ефективність запропонованої моделі, що підтверджено статистично достовірною динамікою зростання рівня сформованості інноваційної компетентності в студентів експериментальної групи.

Удосконалено:

- понятійний апарат дослідження, зокрема уточнено сутність дефініції *«інноваційна компетентність майбутнього вчителя математики»* як інтегративної якості, що виявляється в його інноваційній поведінці, критичному мисленні, педагогічному проєктуванні, рефлексії та готовності до впровадження освітніх змін;

- структуру інноваційної компетентності, яка охоплює мотиваційний, когнітивний, діяльнісний та рефлексивний компоненти у взаємозв'язку з цифровими, STEM-орієнтованими та інтерактивними формами організації навчального процесу;

- методику оцінювання рівня сформованості інноваційної компетентності, що включає індикатори для кожного з компонентів та адаптовані інструменти педагогічного моніторингу.

Подальшого розвитку набули:

- теоретичні засади підготовки майбутніх учителів математики до інноваційної діяльності в умовах реалізації концепції Нової української школи та цифрової трансформації освіти;

- методичні рекомендації щодо впровадження педагогічних умов формування інноваційної компетентності в освітній процес ЗВО.

Теоретичне значення дослідження полягає в розробленні та обґрунтуванні цілісної теоретико-методологічної основи формування інноваційної компетентності майбутніх учителів математики в умовах закладу вищої освіти. Здобуті результати збагачують педагогічну науку в галузі професійної освіти, оскільки: уточнено та конкретизовано зміст поняття *«інноваційна компетентність майбутнього вчителя математики»* з урахуванням специфіки математичної освіти, міждисциплінарного контексту та сучасних вимог до педагогічної діяльності; обґрунтовано структуру інноваційної компетентності як багатокомпонентного утворення (мотиваційного, когнітивного, діяльнісного, рефлексивного), що може бути використано для подальших досліджень у сфері професійної підготовки

майбутніх вчителів; сформовано сукупність педагогічних умов, реалізація яких забезпечує ефективне формування інноваційної компетентності майбутніх учителів математики; розроблено структурно-функціональну модель як науковий інструмент формування інноваційної компетентності у професійній підготовці педагогів; систематизовано підходи до педагогічного моделювання та формувального оцінювання професійних компетентностей у сфері вищої педагогічної освіти.

Запропоновані положення можуть бути використані як теоретична база для наукових досліджень у суміжних галузях: теорії і методики професійної освіти, педагогічної інноватики, цифрової дидактики, STEM-освіти.

Практичне значення результатів дослідження полягає в розробці, обґрунтуванні та впровадженні в освітній процес ЗВО ефективної системи формування інноваційної компетентності майбутніх учителів математики. На основі дисертації було створено: структурно-функціональну модель формування інноваційної компетентності майбутнього вчителя математики, яку адаптовано до освітнього процесу у ЗВО; набір методичних матеріалів, які включають практико-орієнтовані завдання, інтерактивні кейси, приклади використання цифрових платформ (GeoGebra, Desmos, Moodle, Scratch тощо), а також сценарії занять із застосуванням STEM-елементів; оновлення змісту навчальних дисциплін («Методика навчання математики», «Інноваційні технології навчання», «STEM-практики», «Цифрові технології в освіті», «Дидактика математики», «Педагогіка», «Практика викладання математики»), організацію освітнього середовища, тьюторський супровід і впровадження цифрових освітніх технологій в закладі вищої освіти.

Результати дослідження впроваджено в освітній процес Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича в освітньо-професійну програму бакалаврського рівня вищої освіти спеціальності «Середня освіта (Математика)».

Особистий внесок здобувача. Результати дисертаційного дослідження, які виносяться на захист, є особистим надбанням авторки. У науковій

публікації «Застосування проблемного підходу при вивченні ірраціональних рівнянь у старшій школі» дисертантці належить обґрунтування концептуально-педагогічних засад проблемного підходу та використання міжпредметних зв'язків у викладанні математики в закладі загальної середньої освіти. В основу праці «Освітнє середовище університету як фактор формування інноваційної компетентності майбутнього вчителя математики» покладені авторські матеріали дисертації щодо обґрунтування сукупності педагогічних умов, реалізація яких в закладі вищої освіти сприяє формуванню інноваційної компетентності в майбутнього вчителя (цифровізація освітнього процесу через впровадження інформаційно-комунікаційних технологій, інтерактивних методів навчання, використання платформ для математичного моделювання). Зміст цих публікацій чітко корелює з тематикою дисертації та доповнює її основні висновки.

Апробація результатів дослідження. Основні положення дисертаційної роботи презентовано та обговорено на науково-практичних конференціях міжнародного і всеукраїнського рівнів, зокрема:

- міжнародна наукова конференція «Математика та інформаційні технології» (Чернівці, 28-30 вересня 2023 р.);
- XIII Міжнародна науково-практична інтернет-конференція «Сучасні цифрові технології та інноваційні методики навчання: досвід, тенденції, перспективи» (Тернопіль, 5 квітня 2024 р.);
- всеукраїнська науково-практична конференція з міжнародною участю «Освіта і соціальна робота як ресурси розвитку особистості й суспільства» (Чернівці, 24 листопада 2022 р.);
- міжрегіональна науково-практична онлайн-конференція «Розвиток та становлення особистості в умовах трансформаційних процесів» (Хмельницький, 16 березня 2023 р.).

Публікації. Результати дисертаційного дослідження здобувачки повною мірою відображені в 10 наукових публікаціях, що охоплюють основні аспекти

роботи, в т.ч. 3 статті у фахових виданнях України категорії «Б», 7 праць, які засвідчують апробацію матеріалів.

Структура та обсяг дисертації. Робота складається зі вступу, двох розділів, висновків, списку використаних джерел (213 позицій), 14 додатків. Загальний обсяг роботи – 243 сторінки, основний текст становить 156 сторінок. Робота містить 13 таблиць, 9 рисунків.

РОЗДІЛ 1

ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГІЧНІ ЗАСАДИ ФОРМУВАННЯ ІННОВАЦІЙНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ МАЙБУТНЬОГО ВЧИТЕЛЯ МАТЕМАТИКИ

1.1. Сутність і структура поняття «інноваційна компетентність майбутнього вчителя математики»

Компетентність є ключовим поняттям сучасної професійної підготовки фахівців, зокрема майбутніх педагогів. Її розвиток набув особливого значення після приєднання України до Болонського процесу (2005), що визначило компетентнісний підхід як основу модернізації освіти.

Важливими орієнтирами в розвитку компетентнісного підходу в освіті й базового розуміння дефініції «компетентності» стали міжнародні проекти, які відображають принципові засади створення, удосконалення, впровадження, оцінювання й підвищення якості освітніх програм.

Зокрема, фахівці європейської програми «Визначення та відбір компетентностей: теоретичні й концептуальні засади» («DeSeCo»), яка діє з 1997 року, трактують компетентності як здатність ефективно задовольняти соціальні та індивідуальні потреби, виконувати завдання й реалізовувати професійну діяльність. Вони базуються на комплексному поєднанні когнітивних установок, практичних навичок, знань і вмінь, цінностей, поведінкових аспектів, емоцій, що можуть бути задіяні для продуктивної діяльності [Rychen, 2002, p.8].

У глосарії європейського освітнього проекту «Тьюнінг» («Гармонізація освітніх структур в Європі» – *Tuning Educational Structures in Europe*, TUNING, 2000) дефініція «компетентність» позначає «динамічне поєднання когнітивних і метакогнітивних умінь та навичок, знань і розуміння,

міжособистісних, інтелектуальних і практичних здібностей, а також етичних цінностей» [Вступне слово, 2000].

Згідно з визначеннями нормативних документів Міжнародного департаменту стандартів для навчання, досягнень та освіти (International Board of Standards for Training, Performance and Instruction, IBSTPI), компетентність означає здатність професійно виконувати діяльність чи роботу, здійснювати завдання. Вона включає в себе наявність необхідних знань, умінь і ставлень, що дають змогу особистості ефективно працювати та досягати визначених стандартів у професійній діяльності [Фохоп, 2003, р. 144].

В основі Європейської довідкової рамки ключових компетентностей для навчання упродовж життя термін «компетентність» позначає комплекс знань, когнітивних та практичних умінь, навичок, цінностей, ставлень, емоцій, етичних норм і мотивації, які забезпечують здатність особистості ефективно задовольняти, як індивідуальні, так і соціальні потреби, діяти й виконувати поставлені завдання [Recommendation ..., 2006].

Європейські підходи до дефініціювання компетентності й загалом бачення компетентнісної освіти синхронізовані й фактично ідентичні в українському законодавстві. Так, Закон України «Про вищу освіту» (2014) опирається на компетентність у значенні «динамічної комбінації знань, умінь і практичних навичок, способів мислення, професійних, світоглядних і громадянських якостей, морально-етичних цінностей», що забезпечує ефективність професійної діяльності [Закон України «Про вищу освіту», 2014].

Проте сучасні трансформації освіти потребують від учителя не лише загальної компетентності, а й здатності до інноваційної діяльності. Швидкий розвиток технологій навчання, поява нових методик і підходів до викладання вимагають від педагога готовності до змін та вміння ефективно адаптуватися до оновленого освітнього середовища. Це сприяло формуванню нових наукових підходів до визначення компетентності, які враховують її інноваційний вимір.

У сучасних дослідженнях компетентність розглядається не лише як сукупність знань, умінь і навичок, але й як здатність до безперервного оновлення професійної діяльності, творчого підходу та застосування інноваційних методів у навчальному процесі. Важливо проаналізувати різні підходи до визначення компетентності та їхній зв'язок з інноваційною складовою, щоб окреслити ключові характеристики майбутнього вчителя в умовах модернізації освіти.

Багато дослідників погоджуються з тим, що компетентність є результатом набуття компетенцій. Згідно з визначенням групи фахівців Інституту педагогічної освіти і освіти дорослих НАПН України, компетентність – це інтегрований результат набуття індивідом компетенцій, що дають йому змогу успішно засвоювати нові знання, ефективно виконувати професійні обов'язки, встановлювати взаємодію з людьми в різних ситуаціях, оперативно адаптуватися до змін у професійній діяльності та досягати соціальної незалежності [Авшенюк, Десятов та ін., 2014, с. 17].

Науковиця К. Климова трактує компетентність як «результат здобуття компетенцій та особистісну характеристику фахівця», визначаючи її складові через знання, вміння, навички, професійний досвід, а також рефлексії щодо результатів власної професійної діяльності [Климова, 2010, с. 32].

Як здатність розв'язувати професійні завдання конкретного визначеного типу, що вимагає «реальних знань, умінь, навиків, досвіду», розуміє компетентність І. Зязюн [Зязюн, 2005, с. 14].

Вчена С. Вітвицька опирається на розуміння дефініції «компетентність» у значенні специфічної здатності особистості до ефективної діяльності в певній предметній галузі, враховуючи не лише підготовку, а й рівень професіоналізму, що включає як вузько спеціалізовані знання, вміння та навички, досвід їх практичного застосування, так і відповідальне ставлення до виконання професійних обов'язків [Вітвицька, 2011, с. 54].

Чимало дослідників трактують поняття компетентності через особистісні якості.

За визначенням дослідниці Н. Мойсеюк, компетентність – це характеристика особистості, що є необхідною для ефективної та продуктивної діяльності в конкретній сфері. Вона наголошує, що до компетентності належать не лише абстрактні загальні та спеціальні вміння і навички, а й конкретні життєві навички, які є важливими для людини незалежно від її віку чи професії [Мойсеюк, 2007, с. 639]. Науковці Н. Сидорчук і О. Дубасенюк також трактують компетентність як складну інтегральну характеристику особистості, уточнюючи її через здатність вирішувати проблеми та виконувати стандартні завдання, що виникають у реальних життєвих ситуаціях та різних сферах діяльності, застосовуючи знання, навчальний і життєвий досвід відповідно до засвоєної системи цінностей [Енциклопедія освіти, 2008, с. 410; Сидорчук, 2015, с. 80].

У працях С. Петренко компетентність вживається у значенні індивідуальної інтегративної характеристики фахівця, яка відображає його готовність і здатність виконувати певну діяльність на високому рівні, виконувати професійні обов'язки, ефективно вирішувати проблеми, використовуючи знання, уміння й навички, набуті у процесі навчання та закріплені через досвід і самоосвіту. Важливою є здатність мобілізувати свої здібності та досвід відповідно до конкретних ситуацій, демонструючи гнучкість і креативність мислення [Петренко, 2013, с. 294].

Інтегративну сутність компетентності обґрунтовує О. Марущак, вбачаючи у ній якість особистості, що забезпечує здатність ефективно здійснювати діяльність у ключових соціальних сферах, спираючись на здобуті знання, уміння, навички, досвід, ставлення й цінності [Марущак, 2016].

Багатоаспектний підхід до розгляду компетентності пропонують О. Антонова та Л. Маслак, які розуміють її як гармонійне, інтегроване та системне поєднання знань, вмінь та навичок, емоційно-ціннісного ставлення, норм і рефлексії, що сукупно становить мінімальну готовність особистості до розв'язання практичних завдань [Антонова, Маслак, 2011, с. 101].

Дослідник М. Головань дає комплексне трактування компетентності, запропонувавши таке визначення: «Компетентність – це володіння компетенцією, що проявляється в ефективній діяльності та включає особисте ставлення до предмету і результату діяльності; компетентність – це інтегративне утворення особистості, що об'єднує знання, уміння, навички, досвід і особистісні властивості, які зумовлюють прагнення, здатність і готовність вирішувати проблеми та завдання, що виникають у реальних життєвих ситуаціях, усвідомлюючи значущість предмета і результату діяльності» [Головань, 2008, с. 29].

За М. Голованем, цінність компетентності полягає в її здатності вирішувати широкий спектр завдань і бути усвідомленою, на відміну від навичок чи умінь. Вона не автоматизується, а розвивається через інтеграцію з іншими знаннями та досвідом. Компетентність також пов'язана з ціннісними орієнтаціями особистості і має практичну спрямованість, проявляючись у діяльності, а не тільки в інформації. Такий підхід дає можливість розвивати більш глибокі та трансферабельні навички в педагогічній діяльності [Головань, 2008, с. 28].

Науковиця Н. Бібік розкриває ще один аспект компетентності, визначаючи її як освітні результати, які досягаються не тільки через зміст освіти, але й через соціальну взаємодію, як у міжособистісному, так і в інституційному культурному контексті [Бібік, 2004, с. 46].

Вчена О. Пометун також підтримує цю думку, стверджуючи, що компетентність – це «спеціально організовані набори знань, умінь, навичок і ставлень, що набуваються в процесі навчання», або як «результативно–діяльнісну характеристику освіти» [Пометун, 2004, с. 17]. Ці елементи дозволяють особистості вирішувати проблеми, що виникають у конкретній сфері діяльності, відокремлювати її від поточної ситуації та знаходити оптимальні рішення. На думку дослідниці, компетентність можна розглядати на різних рівнях, причому її мінімальний рівень є достатнім для ефективної діяльності та досягнення результатів. Крім того, О. Дубасенюк, Н. Сидорчук

та інші вітчизняні науковці підтримують глибоке розуміння компетентності в навчальному процесі, розглядаючи її в кількох аспектах: як характеристику особистості, яка сприяє успішному влиттю молодшої людини в сучасне суспільство, та як інтегрований результат, що передбачає зміщення акцентів з накопичення стандартних знань і навичок на розвиток здатності учнів (студентів) до практичної діяльності, використання досвіду попередньої успішної роботи в певній сфері [Енциклопедія освіти, 2008, с. 410].

Соціальні сенси в понятті «компетентність» вбачає З. Залібовська-Ільницька, «що означає силу і впевненість, джерелом яких є відчуття власної успішності та користі, що сприяє усвідомленню особистістю власної здатності ефективно взаємодіяти з оточенням [Залібовська-Ільницька, 2012, с. 51].

Таким чином, ключовими компонентами компетентності є знання, уміння, навички, досвід, особистісні цінності та ставлення до діяльності в певній сфері. У змісті поняття «компетентність» науковці виокремлюють різні компоненти, серед яких можна виділити такі основні: поінформованість, обізнаність, авторитетність; інтегрована (загальна) здатність особистості ефективно (кваліфіковано) виконувати діяльність; готовність до діяльності; особистісна характеристика (сукупність рис); володіння відповідною компетенцією; інтегральна властивість особистості; поєднання знань, умінь і навичок, норм, емоційно-ціннісного ставлення та рефлексії; результативно-діяльнісна характеристика освіти; освітні результати тощо.

Таблиця 1 підкреслює ключові аспекти компетентності, на які науковці звертають увагу при її вивченні, і дає окремі уявлення про складові компетентності, які визначають успіх у певній діяльності.

Таблиця 1

Основні аспекти компетентності

Основні аспекти компетентності	Опис
Поінформованість, обізнаність, авторитетність	Знання та розуміння основних аспектів діяльності, що визначають компетентність, на основі досвіду, освіти та інформації.

Інтегрована (загальна) здатність	Здатність ефективно та кваліфіковано виконувати діяльність у певній сфері завдяки поєднанню знань, умінь та досвіду.
Готовність до діяльності	Спільне поєднання знань і практичних навичок, яке дозволяє особистості діяти з упевненістю в умовах змін.
Особистісна характеристика	Сукупність рис, що визначають індивідуальні особливості людини, які допомагають їй адаптуватися до нових умов і виконувати завдання з ефективністю.
Володіння відповідною компетенцією	Здатність виконувати діяльність на високому рівні завдяки наявності певних знань, умінь і навичок у конкретній професійній сфері.
Інтегральна властивість особистості	Спільне поєднання всіх компонентів компетентності, що дають змогу людині діяти в різних сферах і ситуаціях.
Поєднання знань, умінь, навичок, норм, емоційно-ціннісного ставлення та рефлексії	Комплексність компетентності, що включає не тільки технічні знання і практичні навички, але й емоційно-ціннісні складові та здатність до самокорекції.
Результативно-діяльнісна характеристика освіти	Оцінка здатності освіти досягати поставлених цілей, забезпечення розвитку особистості через ефективне застосування знань і умінь.
Освітні результати	Кінцеві результати діяльності, що включають підвищення рівня знань, розвитку навичок, а також змін у ставленні до діяльності і рефлексії.

Ця рефлексія репрезентує родову ознаку компетентності як «здатності особи до певної діяльності», що найбільш чітко розкриває сутність компетентнісного підходу в професійній підготовці фахівця, спроможного ефективно виконувати трудові функції і професійні обов'язки.

Тому вважаємо за доцільне проаналізувати наукові дослідження спрямовані на вивчення сутності поняття *«професійна компетентність»* та шляхів її формування.

Зокрема, А. Кузьмінський, Н. Тарасенкова та І. Акуленко вважають, що професійні компетентності вчителя складаються з комплексу його педагогічних здібностей і можливостей, наявності вмотивованого підходу до освітнього процесу, системи знань, навичок, умінь і досвіду, які постійно удосконалюються і застосовуються на практиці. Фахові компетентності вчителя розглядаються як основа для виконання професійних функцій та

завдань, а процес самоактуалізації є основою особистісного зростання педагога в професії [Кузьмінський та ін., 2009, с. 146].

Слушною у цьому сенсі є і позиція науковиці С. Савельєвої, яка стверджує, що професійно-педагогічна компетентність охоплює ціннісне самовизначення щодо педагогічної діяльності, компетентність у галузі предмета, методичну та психологічну готовність працювати в різних педагогічних системах. Це і є базова структура професійної компетентності вчителя, яка включає мотиваційний, когнітивний і діяльнісний компоненти [Савельєва, 2012, с. 23].

Дослідник І. Зязюн підкреслює, що «професійно-педагогічна компетентність відображає готовність і здатність людини виконувати педагогічні функції відповідно до чинних у суспільстві нормативів і стандартів. Тому поняття «компетентність» має конкретно-історичний характер і може оцінюватися лише в контексті практичної діяльності» [Спірін, 2009, с. 195].

Вчена О. Шапран вважає професійну компетентність вчителя сукупністю комунікативних, конструктивних та організаторських умінь, а також здатності й готовності застосовувати їх на практиці. Це складне інтегративне утворення, яке включає різноманітні якості та властивості особистості: професійну спрямованість, науково-педагогічну свідомість, інноваційну поведінку педагога, творчу активність, а також здатність до самоаналізу власного творчого та інноваційного потенціалу [Шапран, 2014, с. 208–209].

Погоджуючись з науковими позиціями авторів, вважатимемо, що саме ці елементи є визначальними й для змісту інноваційної компетентності майбутнього вчителя математики.

Хоча цей педагогічний феномен володіє й низкою специфічних змістових характеристик, які пов'язані з інноваційністю та інноваційною діяльністю сучасної особистості. Тому вважаємо за доцільне перейти до вивчення сутності поняття «інноваційна компетентність», здійснивши аналіз наукових праць сучасних педагогів та нормативно-правової бази освіти України.

Так, Закон України «Про освіту» визначає поняття «інноваційна компетентність» як «здатність особистості реагувати на зміни та долати труднощі; відкритість до нових ідей; ініціювання змін у класі, закладі освіти, родині, громаді тощо; спроможність визначати та ставити перед собою цілі, мотивувати себе та розвивати в собі стійкість і впевненість, щоб навчатися і досягати успіхів» [Закон України «Про освіту», 2017].

В концепції «Нова українська школа» передбачено розширення професійних функцій учителя як суб'єкта інноваційної діяльності, оскільки закладам загальної середньої школи потрібен учитель, здатний упроваджувати в освітній процес нові зміст, засоби, методи й технології навчання [Коновальчук та ін., 2024].

Згідно з «Положенням про порядок здійснення інноваційної діяльності в сфері освіти», метою цієї діяльності є «підвищення якості освітнього процесу через створення або вдосконалення освітніх, навчальних, виховних, психолого-педагогічних і управлінських моделей, а також технологій проведення експериментів чи реалізації проєктів» [Про затвердження Положення ..., 2023].

У Професійному стандарті вчителя закладу загальної середньої освіти (2021) «інноваційну компетентність» розглядають як основну трудову функцію безперервного професійного розвитку педагога, яка включає здатність: «1) застосовувати наукові методи пізнання в освітньому процесі; 2) використовувати інновації в професійній діяльності; 3) застосовувати різноманітні підходи до вирішення проблем у педагогічній діяльності» [Професійний стандарт, 2021].

З позиції базисної організації компетентностей дослідники В. Луговий, О. Слюсаренко, Ж. Таланова розглядають «інноваційну компетентність» як фундаментальний вид компетентності, пов'язаної з продукуванням соціально-культурної інформації у системі «суб'єкт квазіоб'єктних» відношень» [Луговий та ін., 2017, с.18].

Вчена І. Дичківська зазначає, що «інноваційна компетентність» педагога є системою мотивів, знань, умінь, навичок і особистісних якостей, що забезпечують ефективне використання нових педагогічних технологій у роботі з учнями [Дичківська, 2010].

Вчена Л. Ващенко «інноваційною компетентністю» називає «здатність до аналізу моніторингових даних і продукування педагогічних інновацій, оприлюднення результатів, а також забезпечення умов для реалізації нових ідей у системі освіти» [Ващенко, 2005].

У підручнику І. Дичківської «Інноваційні педагогічні технології» (2004) подано таке визначення інноваційної компетентності педагога: «Це нововведення в педагогічну діяльність, зміни у змісті та технології навчання, спрямовані на підвищення ефективності навчально-виховного процесу» [Дичківська, 2004, с. 18]. Згоджуємося з дослідницею, що важливими є саме інноваційні зміни в освітньому процесі, які сприяють його підвищенню.

Дослідник І. Коновальчук трактує інноваційну компетентність як інтегративну якість особистості, що є результатом синтезу мотивів, цінностей, знань, умінь та практичного досвіду й забезпечує високий рівень володіння технологіями реалізації освітніх інновацій [Коновальчук, 2011].

Грунтовний аналіз сучасних визначень цього терміну представлений у працях І. Кореневої та О. Кириєнко. Фокусуючи увагу на майбутньому вчителів біології, авторки інноваційну компетентність визначають як «необхідну частину професійної компетентності педагога, що об'єднує знання, уміння, навички, способи мислення, погляди та цінності, які визначають здатність успішно виконувати професійні завдання в шкільній біологічній освіті, застосовуючи наукові методи пізнання та інновації» [Коренева, Кириєнко, 2022, с. 377].

Науковиця О. Гончарук підкреслює, що інноваційна компетентність майбутніх учителів НУШ є «важливим компонентом їх професійної компетентності» та «результатом комплексної підготовки, що гарантує

готовність студентів до роботи в інноваційному середовищі сучасної школи» [Гончарук, 2023, с. 37].

Вчені Т. Шанскова, І. Коновальчук та Н. Рудницька позиціонують інноваційну компетентність важливою складовою професійної компетентності, яка характеризується «здатністю розробляти, створювати та впроваджувати нововведення в освітній процес, що забезпечує трансформацію інтелектуального, мотиваційного та творчого потенціалу вчителя» [Коновальчук та ін., 2024, с. 928].

Дослідниця Л. Бурчак визначає інноваційну компетентність майбутніх учителів як «здатність особистості, що базується на динамічному поєднанні знань, умінь, навичок, способів мислення, цінностей, досвіду та особистісних якостей, що дозволяє здійснювати інноваційну педагогічну діяльність, забезпечуючи творче самовдосконалення і саморозвиток під час виконання професійних обов'язків» [Бурчак, 2023, с. 129].

У контексті досліджуваної проблеми науковий інтерес викликають виділені Л. Бурчак специфічні ознаки поняття «інноваційна компетентність педагога», які відрізняють її від інших компетентностей. Зокрема, це: здійснення інноваційної педагогічної діяльності; ефективне застосування інноваційних педагогічних технологій під час професійної діяльності, а також творчий процес самовдосконалення й саморозвитку фахівців у процесі виконання професійних обов'язків [Бурчак, 2023, с. 127].

Нам імponує тлумачення професійної інноваційної діяльності майбутніх педагогів, запропоноване вченими Ю. Шафорост і Л. Лісіною: «цілеспрямована педагогічна діяльність», спрямована на «зміну та розвиток освітнього процесу та на досягнення кращих результатів, здобуття нових знань та формування якісно іншої педагогічної практики на основі розуміння реального педагогічного досвіду» [Лісіна, Шафорост, 2023, с. 486].

Інноваційна діяльність тісно пов'язана з творчою діяльністю здобувачів вищої освіти. Це підтверджує науковиця Ю. Будас, яка встановлює інноваційну діяльність як «найвищий ступінь педагогічної творчості, процес

генерації інноваційних ідей, їх запровадження та розповсюдження...» [Будас, 2010, с. 172].

Зокрема, Ю. Будас прирівнює поняття «інноваційна компетентність майбутнього вчителя» до поняття «готовність учителя до інноваційної педагогічної діяльності» та визначає їх як сформовану компетентність у майбутніх учителів для ефективного вирішення освітніх завдань в умовах впровадження, поширення та створення педагогічних інновацій [Будас, 2010].

Дослідниця Н. Калюжка визначає інноваційну компетентність учителя як сукупність знань, умінь, навичок, мотивів та особистісних якостей, які забезпечують успішне виконання всіх етапів інноваційної професійної діяльності – від моделювання та прогнозування до впровадження нововведень. Авторка акцентує на інтегративній природі поняття, з чим ми погоджуємося [Калюжка, 2016, с. 273].

У науковій роботі Л. Штефан інноваційна компетентність педагогів визначається інтегративним утворенням, яке характеризує їх здатність якісно вирішувати завдання педагогічної діяльності на основі педагогічної інноватики. Це здійснюється через синтез необхідних знань, вмінь та досвіду в умовах наявності відповідних професійних якостей. Дослідниця знову ж таки підкреслює інтегративний характер інноваційної компетентності та акцентує на значенні професійних якостей педагога [Штефан, 2020, с. 172].

Інноваційну компетентність педагогів також розглядає Л. Петриченко, яка вбачає у ній здатність педагога здійснювати всі етапи інноваційної діяльності, що залежить від поєднання знань, умінь та навичок, мотивів й особистісних якостей [Петриченко, 2008].

Вчені С. Юрочко та О. Проценко визначають інноваційну компетентність як «інтегральну характеристику», що включає здатність розробляти, освоювати та впроваджувати інновації в педагогічну практику, ґрунтуючись на відповідних знаннях, уміннях, особистісних якостях і досвіді фахівця. Вони виокремлюють основні характеристики інноваційної компетентності педагога, серед яких: особистісна орієнтація на освоєння нового та готовність до змін у

професійній діяльності; активна позиція в цілепокладанні та самореалізації; відповідність складу компетентності структурі інноваційної діяльності; усвідомлення соціальної значущості інновацій та участь у соціальній творчості; здатність до творчого підходу у розв'язанні професійних завдань; цілісність компетентностей як системного утворення; ефективне використання знань, умінь і навичок на всіх етапах інноваційного процесу; високий рівень професіоналізму, що базується на осмисленні та самовдосконаленні професійного досвіду [Проценко, Юрочко, 2015, с. 52–53].

Цікаве трактування інноваційної компетентності пропонує М. Радченко, який розглядає її як «результат теоретичної і практичної готовності фахівця до професійної діяльності, що передбачає використання ефективних нововведень». Він підкреслює, що це також досягнення певного рівня професійного й особистісного виявів майстерності в інноваційній діяльності [Радченко, 2017].

Дослідниця В. Радкевич під поняттям «інноваційна компетентність» розуміє інтегративну властивість особистості педагога, яка включає широкий спектр інноваційних знань, умінь і навичок, професійно важливих якостей та морально-етичних цінностей. Ці характеристики є необхідними для ефективного створення та впровадження технологічних і педагогічних інновацій в освітній процес, а також для адаптації до трансформаційних змін у різних сферах національної економіки та суспільного життя. Крім того, це включає системний вплив на підвищення якості професійної освіти відповідно до вимог ринку праці [Радкевич, 2024 с. 193].

Науковиця О. Ігнатович визначає інноваційну компетентність педагога як сукупність спеціалізованих знань і практичних навичок у галузі педагогічної інноватики та теорії інноваційної педагогічної діяльності, а також здатність ефективно застосовувати їх в освітньому процесі [Ігнатович, 2009].

Вчений С. Загородній у своєму дисертаційному дослідженні обґрунтовує вплив інноваційної компетентності на особистісно-професійний розвиток керівників, що дозволяє їм ефективно засвоювати педагогічні інновації,

генерувати нововведення та творчо їх трансформувати в процесі організації колективної педагогічної діяльності. У своєму дослідженні він вводить поняття «інноваційної компетентності керівника закладу освіти», визначаючи її як інтеграційне особистісне утворення, що сприяє розвитку фахівця та дозволяє йому успішно застосовувати педагогічні інновації у колективній інноваційній педагогічній діяльності [Загородній, 2017, с. 35].

Дослідниця Н. Авшенюк розкриває сутність інноваційної компетентності вчителя через конкретизований перелік здатностей педагога: «спостерігати, аналізувати, формулювати гіпотези, збирати дані, проводити експерименти, аналізувати й інтерпретувати результати; слідкувати за інноваціями, впроваджувати їх у свою педагогічну діяльність; ефективно працювати з інформаційними джерелами; розв’язувати педагогічні проблеми, спираючись на власний досвід та педагогічні дослідження» [Авшенюк та ін., 2021].

Так само, зважаючи на специфіку діяльності вчителя математики, трактує інноваційну компетентність науковиця Н. Процик: інтегративна характеристика педагога, яка дозволяє системно впроваджувати інноваційні методи, форми та технології у навчальний процес, ознайомлюючи учнів із сучасними напрямками використання математичних знань у практичній діяльності, а також підкреслюючи роль математики в умовах цифрового світу [Процик, 2024].

Особливе значення у дослідженні інноваційної компетентності вчителя має визначення цього поняття, запропоноване вченими М. Биркою та Л. Лупаренко, які трактують її як здатність педагога «побачити елементи нового у повсякденній рутині педагогічної праці – інноваційного сприйняття професійної діяльності, а також усвідомлення життєвої необхідності впровадження інновацій в освіту, що втілюється в імплементації нових, більш ефективних форм, методів і засобів навчання» [Бирка, 2023, с. 2–3].

Аналіз наукових праць дозволяє виокремити ключові концепти, що визначають сутність інноваційної компетентності вчителя. Серед них: складник професійної компетентності педагога, синтез цінностей, знань,

умінь, мотивів та практичного досвіду, а також результат теоретичної й практичної готовності фахівця до своєї професійної діяльності. Більшість дослідників акцентує увагу на інтегративній природі цього феномену, наголошуючи, що знання, уміння, навички та мотиви педагога повинні бути спрямовані на реалізацію інноваційної діяльності. На нашу думку, «інноваційна компетентність» – це інтегративне утворення, що охоплює здатність ініціювати, створювати, адаптувати й критично оцінювати інноваційні освітні практики в галузі математичної освіти.

У науковій рефлексії щодо сутності поняття «інноваційна компетентність» важливим аспектом є визначення її структури. Науковий аналіз показує наявність різноманітних підходів до цього питання, що є основою для подальших досліджень у цій сфері.

Зокрема, дослідник І. Вдовенко визначає основні компоненти інноваційної компетентності як обізнаність майбутніх учителів про інноваційні технології навчання, освоєння їх методики, високий рівень культури використання інновацій в освітньому процесі та впевненість у необхідності їх впровадження [Вдовенко, 2016]. Науковиця Л. Штефан, у свою чергу, виділяє складові інноваційної компетентності, зокрема: розуміння значення педагогічних інновацій, опанування знань щодо організації інноваційної діяльності, а також здатність застосовувати ці знання в освітньому процесі, набуваючи досвіду завдяки активним, креативним, наполегливим та відповідальним особистісним якостям [Штефан, 2020]. Вчений І. Коновальчук пропонує іншу класифікацію компонентів інноваційної компетентності, до яких відносять мотиваційно-ціннісну, соціальну, інформаційно-комунікативну, теоретико-методологічну, технологічну та рефлексивно-регулятивну компетентності [Коновальчук, 2011].

Згідно з іншими дослідженнями, *структура інноваційної компетентності* часто включає такі компоненти: операційний, професійно-ціннісний [Нижник, 2020], професійно-змістовий, мотиваційно-креативний,

особистісно-пізнавальний, інноваційно-діяльнісний [Ляшенко, 2021], а також когнітивний, проєктивний, діяльнісно-творчий, мотиваційний, рефлексивно-особистісний [Коновальчук та ін., 2024].

Наукові розвідки також свідчать, що інноваційну компетентність можна розглядати як інтегративне явище, що включає різні компоненти. Вчена В. Харагірло пропонує 4-компонентну модель, що включає мотиваційний, когнітивний, діяльнісний та рефлексивний компоненти [Харагірло, 2018]. Дослідник А. Андрєєв трактує готовність педагога до інноваційної діяльності як особливий стан, який об'єднує мотиваційно-ціннісний, когнітивний та діяльнісно-творчий компоненти [Андрєєв, 2019]. Науковець Р. Михайлишин вважає, що готовність до інноваційної діяльності включає когнітивний, мотиваційний, креативний і рефлексивний компоненти [Михайлишин, 2016]. Дослідження А. Шерудила підкреслює, що готовність педагога до інноваційної педагогічної діяльності складається з мотиваційного, когнітивного та операційного компонентів [Шерудило, 2016].

Крім того, дослідження вченої К. Завалко пропонує розглядати готовність до інноваційної діяльності як інтегративне явище, що включає особистісний, когнітивний, мотиваційний, аксіологічний та діяльнісний компоненти [Завалко, 2014]. Науковці В. Староста та О. Гошко виділяють в структурі готовності до інноваційної діяльності когнітивний, процесуальний, мотиваційний і рефлексивний компоненти [Староста, Гошко, 2018].

Дослідниця Л. Даниленко в структурі інноваційної компетентності педагогів виділяє такі компоненти, як: поінформованість про інноваційні педагогічні технології, вміння застосовувати їх у навчальному процесі, високу культуру використання інновацій, а також особисту переконаність у важливості і необхідності впровадження інноваційних педагогічних технологій [Даниленко, 2007].

Якщо узагальнити погляди зазначених авторів, можна чітко простежити, що, попри різні формулювання, більшість учених розглядають інноваційну компетентність як інтеграцію таких компонентів: *мотиваційного,*

когнітивного, діяльнісного та рефлексивного, що буде взято нами за структурні компоненти інноваційної компетентності майбутнього вчителя математики.

Далі детальніше визначимо зміст кожного з цих компонентів інноваційної компетентності майбутнього вчителя математики, адже це є ключовою умовою для розуміння сутності досліджуваного феномену.

Зокрема, *мотиваційний компонент* інноваційної компетентності науковці трактують у розумінні прагнення педагога до інноваційної діяльності, готовності до змін і прийняття нових підходів. Він вважається одним з найважливіших, оскільки без відповідної мотивації неможливо ефективно розробляти і впроваджувати інновації в педагогічну практику. Як доводять у своїх працях науковці Л. Карамушка та О. Бондарчук, мотивація є сукупністю психологічних процесів, які орієнтують поведінку людини, і є усвідомленням потреби виконувати певну діяльність та перетворення цієї потреби на мотив [Карамушка, 2008]. Вона включає як внутрішні мотиви (зацікавленість в професійній інноваційній діяльності та задоволення від власних досягнень), так і зовнішні мотиви (пошук престижу чи соціальної значущості) [Бондарчук, 2008].

Уточнюючи зміст мотиваційного компонента інноваційної компетентності, дослідник А. Шерудило акцентує увагу на стійкому інтересі педагога до нововведень і прагненні використовувати інноваційні технології для підвищення педагогічної майстерності [Шерудило, 2016].

Вчені В. Староста та О. Гошко визначають мотиваційний компонент як наявність пізнавального інтересу до педагогічних інновацій і бажання брати активну участь у їх розробці й реалізації [Староста, Гошко, 2018].

Науковець Р. Михайлишин підкреслює важливість усвідомленого ставлення педагога до інноваційних технологій та розуміння їх значення для вирішення соціально значущих педагогічних проблем. Мотиваційна готовність включає пізнавальний інтерес, спрямований на задоволення

потреби в науковому розумінні освіти та професійному розвитку [Михайлишин, 2016].

Дослідниця К. Завалко додає, що мотиваційний компонент формує прагнення педагога до удосконалення навчально-виховного процесу та освоєння інноваційних методів, визначаючи інтерес до нововведень та впевненість у необхідності вдосконалення педагогічного процесу [Завалко, 2014]. Крім того, дослідник в нерозривному зв'язку з мотиваційним розглядає аксіологічний компонент, що відображає систему цінностей (загальнолюдські, національні, професійні) педагога урахуванням полікультурного імперативу [Завалко, 2014]. Цей компонент важливий для визначення того, як педагог сприймає та реалізує інновації в освітньому середовищі, орієнтуючись на моральні й етичні засади, а також потреби суспільства та учнів.

Схожий підхід виявляє науковець А. Андрєєв, вживаючи поняття «мотиваційно-ціннісний компонент» у значенні сформованості в майбутнього вчителя інтелектуальних і творчих якостей, орієнтованих на впровадження інновацій у власну професійну діяльність та діяльність учнів [Андрєєв, 2019].

Отже, мотиваційний компонент є важливим для формування готовності педагога до інноваційної діяльності, оскільки визначає його ставлення до змін, прагнення до вдосконалення власної професійної діяльності та здатність адаптуватися до нових умов в освіті.

Наступним у структурі інноваційної компетентності майбутнього вчителя математики є *когнітивний компонент*.

Вчений А. Шерудило визначає, що когнітивний компонент готовності включає знання нормативних документів, що регулюють діяльність закладів оздоровлення та відпочинку щодо впровадження інновацій, а також розуміння сутності й змісту інноваційної діяльності з дітьми, методів і форм її організації, що сприяють успішному впровадженню інновацій. Цей компонент також передбачає усвідомлення працівниками їхніх функцій і обов'язків та здатність визначати перспективи розвитку інноваційної діяльності [Шерудило, 2016].

Дослідники В. Староста і О. Гошко акцентують на важливості оволодіння педагогами теоретико-методологічними та психолого-педагогічними знаннями в галузі педагогічної інноватики, а також розумінні сутності й змісту сучасних інноваційних технологій навчання. Когнітивний компонент є тісно пов'язаним з мотиваційним, адже тільки педагог, що має необхідні морально-вольові якості, здатний розуміти сутність та цілі освітнього процесу в умовах оновленої парадигми, може успішно реалізувати інновації. Важливою передумовою розвитку готовності до інновацій є наявність психолого-педагогічних умінь, зокрема аналітичних, прогностично-конструктивних, проєктивних та рефлексивних, що дають змогу педагогам здійснювати аналіз і оцінку педагогічних явищ [Староста, Гошко, 2018].

Вчений А. Андрєєв наголошує на необхідності вчителів володіти теоретико-методичними знаннями, необхідними для проєктування та впровадження інноваційних технологій у навчальний процес, а також для створення алгоритмів учнівської інноваційної діяльності. Вчителі повинні мати не лише фундаментальну підготовку, а й володіти методологічними знаннями з педагогічної інноватики [Андрєєв, 2019].

Науковець Р. Михайлишин підкреслює, що когнітивний компонент включає знання про сутність інноваційних технологій, їх види та ознаки, а також професійні уміння – гностичні, проєктувальні, конструкторські, комунікативні, що впливають на ефективність впровадження інновацій у професійну діяльність [Михайлишин, 2016, с. 13–15].

Дослідниця К. Завалко зазначає, що когнітивний компонент передбачає знання про інноваційну діяльність в певному соціокультурному просторі та персональні вимоги. Основні елементи цього компоненту включають інноваційні педагогічні знання та метакогнітивну обізнаність, що мають значний вплив на синергетичний ефект. Когнітивний компонент також включає знання предметної сфери, спеціалізовану термінологію та широкий набір навичок, необхідних для успішного впровадження інновацій в освітній процес [Завалко, 2014].

Важливим аспектом когнітивного компонента є здатність до аналітичного мислення та орієнтації в інформаційному просторі. Цей компонент містить теоретичні основи інновацій, нормативно-правову базу, психологічні аспекти їх прийняття та знання методів дослідження в освіті, що дозволяє здійснювати аналіз і синтез інформації, розуміти закони педагогічної науки [Гончаренко, 2012].

Таким чином, когнітивний інноваційної компетентності майбутнього вчителя математики забезпечує необхідні знання для їх реалізації. Однак однієї лише мотивації та теоретичної обізнаності недостатньо – важливим є набуття майбутнім вчителем й практичних умінь, що уворюють *діяльнісний компонент* досліджуваної компетентності.

Науковиця В. Харагірло виокремлює кілька підкомпонентів діялісного компоненту, серед яких методична, операційно-діялісна, інформаційно-комунікаційна, комунікативна, управлінська та технологічна компетентності. Кожен із них сприяє формуванню цілісної готовності педагогів до використання інноваційних технологій, здійснення дослідницької діяльності та забезпечення ефективного навчального процесу. Особливу актуальність цей компонент набуває завдяки охопленню таких важливих аспектів, як здатність до самопроєктування педагогічної діяльності та застосування сучасних форм і методів навчання [Харагірло, 2018].

Вчені А. Андрєєв та Р. Михайлишин акцентують увагу на важливості творчих та креативних здібностей педагогів для впровадження інновацій, де критичне та нестандартне мислення відіграють ключову роль. Творчий підхід до педагогічної діяльності дає можливість вчителям вирішувати професійні завдання нетрадиційними методами та створювати нові освітні продукти [Андрєєв, 2019; Михайлишин, 2016].

Таким чином, діялісний компонент інноваційної компетентності майбутнього вчителя математики охоплює уміння педагога розробляти, апробувати, впроваджувати інноваційні рішення в навчання математики.

Ефективна інноваційна діяльність педагога неможлива без здатності до самоаналізу та вдосконалення власного професійного рівня, що визначає сутність *рефлексивного компоненту* інноваційної компетентності майбутнього вчителя математики.

Дослідники Р. Михайлишин та К. Завалко акцентують на важливості рефлексії в контексті саморозуміння та взаєморозуміння, а також на здатності до самоінтерпретації та оцінки діяльності інших. Це дозволяє педагогам не лише розуміти свої досягнення, а й відповідально ставитися до інноваційних процесів, усвідомлюючи важливість соціальних відносин та культурних аспектів у освітньому середовищі [Михайлишин, 2016; Завалко, 2014].

Рефлексивний компонент взаємопов'язаний із особистісним аспектом, який є основним для реалізації інших компонентів готовності до інноваційної діяльності. Він забезпечує розвиток професійної гнучкості, емпатії та відкритості, сприяючи створенню сприятливого середовища для постійного навчання й вдосконалення в освітній практиці.

Цей компонент є важливим чинником професійного розвитку, оскільки допомагає педагогам усвідомлювати та критично оцінювати результати своєї діяльності.

Ключовими складовими рефлексивного компоненту є аналіз власної діяльності та діяльності колег, співвіднесення отриманих результатів із запланованими цілями, виявлення недоліків і пошук оптимальних шляхів їх усунення. Такий підхід дозволяє не лише вдосконалювати педагогічну практику, а й розвивати критичне мислення, гнучкість та готовність до безперервного професійного оновлення.

Таким чином, рефлексивний компонент інноваційної компетентності майбутнього вчителя математики відображає здатність до саморозуміння, самооцінки та самокорекції, сприяючи постійному професійному зростанню й адаптації до змін.

Отже, підсумовуючи аналіз наукових праць і рефлексуючи над поглядами інших авторів, ми розуміємо інноваційну компетентність майбутнього вчителя математики як сукупність чотирьох основних компонентів:

– *мотиваційний компонент* – мотивація та готовність до змін, що включає бажання педагога розвиватися та впроваджувати інноваційні підходи для підвищення якості освіти; високий рівень мотивації є рушійною силою для досягнення високих результатів;

– *когнітивний компонент* – теоретична підготовка, яка забезпечує педагогів необхідними знаннями про сучасні інноваційні технології та педагогічні стратегії, що відповідають вимогам сучасного освітнього середовища;

– *діяльнісний компонент* – практичне впровадження інновацій, яке передбачає активне використання здобутих знань у реальному освітньому процесі, з адаптацією до змінюваних умов, застосуванням нових технологій і методик, а також постійною рефлексією та самовдосконаленням;

– *рефлексивний компонент* – рефлексія як важливий компонент, що дозволяє педагогу здійснювати самооцінку, аналізувати власну діяльність та діяльність колег, що дає можливість коригувати свою практику, розвивати критичне мислення та адаптуватися до змін.

Вони складають основу теоретичних знань та практичних умінь професіонала, здатного ефективно вирішувати інноваційні педагогічні завдання.

На рис. 1 схематично представлений сутнісний взаємозв'язок між компонентами інноваційної компетентності майбутнього вчителя математики. Звертаємо увагу, що саме на когнітивний та діяльнісний компоненти, які є вимірюваними величинами.



Рис.1. Структура інноваційної компетентності майбутнього вчителя математики

Ієрархічно ця компетентність поєднує чотири взаємозалежні компоненти: мотиваційний (професійні цінності, інтерес до змін, готовність до інноваційної діяльності); когнітивний (знання з педагогічної інноватики, методик, цифрових та STEM-технологій); діяльнісний (уміння розробляти, апробувати, впроваджувати інноваційні рішення в навчанні математики); рефлексивний (здатність до самооцінювання результатів професійної діяльності, корекції власної освітньої практики).

Вважаємо, що їх поєднання забезпечує цілісне уявлення щодо структури та змісту поняття «інноваційна компетентність майбутнього вчителя математики» та сприяє ефективності освітнього процесу у ЗВО.

1.2. Виклики та тенденції розвитку інноваційної компетентності вчителя математики в умовах модернізації загальної середньої освіти

Модернізація загальної середньої освіти в Україні вимагає переосмислення змісту навчання, оновлення методик викладання та інтеграції цифрових технологій у навчальний процес. Центральною фігурою цих трансформацій є вчитель, який не лише забезпечує якість освіти, а й сприяє формуванню ключових компетентностей учнів. Відповідно, розвиток його інноваційної компетентності стає необхідною умовою ефективного навчального процесу.

Інноваційна компетентність учителя визначається як його здатність впроваджувати сучасні педагогічні технології, використовувати цифрові ресурси та адаптувати освітній процес до динамічних змін суспільства.

В умовах трансформації освітнього простору сучасний педагог має постійно оновлювати професійні знання та вміння відповідно до викликів цифрового суспільства. Це вимагає впровадження інноваційних підходів до навчання, використання цифрових технологій, а також дотримання стратегічних орієнтирів державної політики в галузі освіти, закріплених у Концепції «Нова українська школа» (наказ МОН України від 13.10.2016 № 1229), Державному стандарті базової середньої освіти (постанова КМУ від 30.09.2020 № 898), Концепції розвитку цифрових компетентностей (розпорядження КМУ від 03.03.2021 № 167-р) та інших нормативних актах.

Компетентнісне навчання передбачає переорієнтацію освітнього процесу на формування ключових умінь і життєвих навичок, таких як критичне мислення, аналіз, синтез, комунікація, а також здатність до практичного застосування знань у різних сферах – науці, бізнесі, ІТ, інженерії. Особливу увагу приділяється розвитку ціннісного ставлення до знань і вмінню адаптувати їх до реальних життєвих ситуацій.

Компетентнісна освіта як стратегічний напрям сучасної української школи ґрунтується на інтеграції трьох взаємопов'язаних підходів: особистісно

орієнтованого, діяльнісного та власне компетентнісного. Така модель відображена в Концепції «Нова українська школа» (наказ МОН України від 13.10.2016 № 1229), де підкреслюється важливість формування випускника як всебічно розвиненої особистості, здатної до критичного мислення, самостійного прийняття рішень і відповідальності.

Особистісно орієнтований підхід зосереджує увагу на розвитку індивідуального потенціалу учня, забезпечуючи умови для вибору темпу навчання, форм і методів засвоєння матеріалу. Він реалізується через застосування адаптивних програм, диференційованих завдань і підтримку освітньої автономії учнів (Концепція розвитку освіти України на 2015-2025 роки, Колегія МОН, 2014).

Діяльнісний підхід, у свою чергу, акцентує на активній участі здобувача освіти в пізнавальній діяльності, сприяючи формуванню практичних навичок і рефлексії власного досвіду (Державний стандарт базової середньої освіти, затверджений постановою КМУ від 30.09.2020 № 898). У математичній освіті це виявляється через використання проблемного методу, математичного моделювання, аналізу даних, ігрових форм, які сприяють формуванню прикладного мислення.

Компетентнісний підхід як методологічна основа сучасної освіти орієнтується на результат – сформованість ключових компетентностей, необхідних для успішної життєдіяльності в суспільстві. Його сутність широко висвітлена в працях українських науковців, зокрема О. Савченко, І. Зязюна, Н. Бібік, які наголошують, що компетентність – це не лише знання, а й здатність діяти в конкретних життєвих ситуаціях на основі цих знань.

Шляхом поєднання трьох підходів – особистісно орієнтованого, діяльнісного та компетентнісного – відбувається модернізація змісту освіти. Це забезпечує адаптацію навчального матеріалу до освітніх потреб учнів, сприяє активному та креативному засвоєнню знань, що формує компетентності. Завдяки цьому учні отримують здатність ефективно

застосовувати набуті знання, навички, цінності та смисли в різноманітних життєвих ситуаціях.

Отже, концепція Нової української школи зосереджує увагу не лише на засвоєнні учнями академічних знань, а й на формуванні здатності застосовувати ці знання у реальних життєвих ситуаціях. У цьому контексті математика відіграє ключову роль, оскільки сприяє розвитку логічного мислення, аналітичних здібностей, навичок прогнозування, математичного моделювання та прийняття обґрунтованих рішень.

Значення математичної освітньої галузі у формуванні ключових компетентностей сучасного учня особливо акцентується у Державному стандарті базової середньої освіти (постанова Кабінету Міністрів України від 30 вересня 2020 р. № 898), де зазначено, що її мета полягає у розвитку особистості учня через формування математичної компетентності у взаємозв'язку з іншими ключовими компетентностями, необхідними для продовження освіти, праці та повноцінної життєдіяльності. Стандарт наголошує на важливості формування вміння застосовувати математичні знання для розв'язання практичних задач, моделювати явища, аналізувати інформацію та усвідомлювати роль математики в повсякденному житті.

Крім того, Концепція розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти) в Україні на 2020-2027 роки (затверджена розпорядженням КМУ від 25 листопада 2020 р. № 1556-р) підкреслює, що математика є невід'ємною складовою STEM-освіти, яка повинна забезпечувати формування в учнів здатності до міждисциплінарного мислення, критичного аналізу даних, алгоритмічного підходу до розв'язання проблем. У документі зазначено, що математична освіта має сприяти практичній підготовці учнів до викликів цифрового суспільства, у якому все більшого значення набувають робота з великими даними (Big Data), аналітичне мислення та технологічна грамотність.

У сучасному світі, де зростає роль високих технологій, цифровізації та міждисциплінарної інтеграції, математика набуває нового стратегічного

значення. Вона має стати фундаментом для розвитку навичок, які учні зможуть ефективно застосовувати у найрізноманітніших сферах – від інженерії та економіки до медицини й соціальних наук.

Таким чином, математика, разом з іншими ключовими дисциплінами, повинна не лише забезпечувати формування предметних знань, а й стати основою розвитку життєвих, професійних і громадянських компетентностей, необхідних для успішної самореалізації в умовах сучасного світу.

З огляду на зростаюче значення математики в сучасному суспільстві та її визначальну роль у формуванні компетентностей майбутнього, особливої актуальності набуває питання інтеграції математичної освіти з цифровими технологіями. Сьогоднішній світ вимагає від учнів не лише здатності до логічного мислення, а й уміння орієнтуватися в інформаційному просторі, працювати з даними, використовувати технологічні інструменти для аналізу, моделювання та вирішення практичних завдань.

Сучасна математика нерозривно пов'язана з інформаційно-комунікаційними технологіями (ІКТ), що значно розширює можливості навчання та робить освітній процес більш інтерактивним і персоналізованим. Як зазначено в нормативних документах освітньої реформи в Україні, впровадження цифрових ресурсів спрямоване на візуалізацію математичних понять, автоматизацію обчислень, статистичний аналіз та моделювання реальних процесів. Це не лише сприяє поглибленому розумінню навчального матеріалу, а й відкриває нові горизонти для формування гнучких навичок (soft skills) і розвитку інформаційної культури школярів.

Глобальна тенденція до цифровізації освіти диктує необхідність пошуку ефективних шляхів реалізації ІКТ-компетентнісного підходу в навчанні. Як доводять освітні дослідження, такий підхід передбачає впровадження адаптивних інформаційних систем, використання електронних освітніх платформ, розвиток дистанційного та змішаного навчання, застосування хмарних сервісів і електронних підручників. Особливо актуальним стає створення якісних цифрових освітніх ресурсів і забезпечення рівного доступу

до них для всіх учасників освітнього процесу, адже це сприяє зменшенню цифрового розриву між різними регіонами та освітніми закладами.

Важливим завданням є не лише розвиток сучасних цифрових технологій, а й їх інтеграція в навчальні курси на всіх рівнях освіти. Інформаційно-освітнє середовище Нової української школи, як переконують експерти, має ґрунтуватися на активному застосуванні ІКТ, цифрових інструментів і впровадженні інноваційних педагогічних практик, орієнтованих на потреби сучасного учня. Такий підхід сприяє створенню гнучкої, адаптивної та ефективної освітньої системи, здатної відповідати на виклики часу та забезпечувати якісну підготовку молоді до життя в цифрову добу.

Особливу увагу сьогодні привертає розвиток STEM-освіти (Science, Technology, Engineering, Mathematics), яка розглядається в сучасній педагогічній науці як міждисциплінарна технологія, що інтегрує природничі науки, математику, інженерію та технології в єдиний освітній простір. STEM-підхід, за свідченнями вчених, забезпечує формування ключових компетентностей, необхідних для професійної та особистісної самореалізації. Серед них – критичне мислення, дослідницькі уміння, практична творчість, алгоритмічне мислення та навички командної взаємодії.

Таким чином, цифровізація освіти та інтеграція STEM-технологій стають стратегічними напрямками розвитку сучасного освітнього середовища, що забезпечує підготовку молодого покоління до майбутніх професій, соціальної активності та участі у глобальних науково-технологічних процесах.

Необхідність упровадження STEM-підходів підтверджується на рівні державної освітньої політики. Зокрема:

- лист МОН України від 06.12.2017 № 1/9-701 акцентує на важливості розвитку міжпредметних зв'язків, орієнтації на практико-орієнтоване навчання та підготовки учнів до викликів цифрової економіки;

- Концепція «Нова українська школа» (наказ МОН від 13.10.2016 №1229) закріплює необхідність впровадження компетентнісного та інтегрованого

підходів до навчання, практичного застосування знань і використання ІКТ як засобу розвитку ключових компетентностей;

- Концепція розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти) (розпорядження Кабінету Міністрів України від 05 серпня 2020 року № 960-р.) визначає стратегічні напрями розвитку STEM-освіти на національному рівні.

Сучасна STEM-освіта постає як інноваційна педагогічна система, що об'єднує природничі науки, технології, інженерію та математику у цілісний міждисциплінарний освітній простір. Її запровадження зумовлене глобальними трансформаціями економіки, ринку праці та необхідністю формування в учнів навичок ХХІ століття – критичного мислення, дослідницьких умінь, творчості, командної взаємодії, цифрової грамотності та здатності до практичного застосування знань.

Зростання інтересу до різних аспектів STEM-навчання в Україні підтверджується численними науковими публікаціями, які розглядають проблеми та перспективи його впровадження в освітню систему країни.

Значна частина досліджень українських учених присвячена загальним питанням інтеграції STEM у заклади освіти, виявленню труднощів та визначенню перспектив його розвитку. Зокрема, ці аспекти детально розглядаються в працях І. Василяшка, Н. Морзе, В. Шарка, С. Галати, О. Коршунової, О. Патрикєєвої та інших.

Окремий напрям досліджень зосереджений на впровадженні інноваційних технологій у STEM-освіту, що охоплює застосування цифрових інструментів, проєктних технологій та методик проблемно-орієнтованого навчання. Вагомий внесок у цей напрям зробили М. Головань, А. Єршов, які аналізують ефективність використання сучасних освітніх технологій у процесі навчання.

Особливу увагу українські науковці приділяють проблематиці підготовки педагогічних кадрів до викладання у форматі STEM. У методичних рекомендаціях щодо впровадження STEM-освіти в загальноосвітніх закладах

України наголошується на необхідності використання напрацювань провідних науково-педагогічних фахівців, серед яких Т. Андрущенко, С. Буліга, С. Бревус, В. Величко, С. Гальченко, Л. Глоба, К. Гуляєв, В. Камишин, Є. Клімов, О. Комова, О. Лісовий, Л. Ніколенко, Р. Норчевський, М. Попова, В. Приходнюк, М. Рибалко, О. Стрижак, І. Чернецький та інші.

Значний вклад у розвиток STEM-освіти в Україні роблять установи Національної академії педагогічних наук України. Зокрема, вчений О. Ляшенко досліджує STEM-освіту як дидактичну систему, а дослідник М. Шут аналізує формування та розвиток STEAM-орієнтованого освітнього середовища.

Методологічну основу STEM-освіти в Україні закладено в матеріалах Національної академії педагогічних наук України. Зокрема, у методичних рекомендаціях «Упровадження STEM-освіти в умовах інтеграції формальної і неформальної освіти обдарованих учнів» (2019) STEM визначено як «педагогічну інновацію XXI століття», що вимагає модернізації освітніх програм, методів і змісту навчання відповідно до NBICS-конвергенції технологій.

Крім того, на Всеукраїнській науково-практичній конференції «STEM-освіта: науково-теоретичні аспекти, досвід впровадження, перспективи розвитку» (2021) наголошувалося на важливості STEM не лише як освітньої моделі, а й як інструмента підготовки майбутніх фахівців, здатних працювати в умовах технологічної невизначеності та інноваційного розвитку.

Українські дослідники визначають STEM-освіту як комплексну педагогічну технологію, що має специфічну методологію, дидактичну логіку та особливості реалізації. Зокрема, Д. Васильєва, О. Буковська, Ю. Ботузова, О. Семеніхіна та М. Друшляк аналізують ефективність STEM-методів у навчанні математики. Вони акцентують увагу на: застосуванні проєктної діяльності; моделюванні реальних процесів; використанні цифрових інструментів (GeoGebra, Gran1, Desmos, WolframAlpha); розвитку

алгоритмічного мислення та дослідницьких стратегій; створенні інтерактивного цифрового освітнього середовища.

Також значна увага приділяється питанням професійної підготовки педагогів до викладання STEM-дисциплін. Науковці, зокрема В. Вітюк, Н. Поліщук, В. Камінська, підкреслюють, що ефективне впровадження STEM потребує нових форм педагогічної взаємодії, серед яких: дослідницько-проектна діяльність; практико-орієнтоване навчання; використання інтерактивних мультимедійних ресурсів; розвиток професійної рефлексії педагогів.

Державна наукова установа «Інститут модернізації змісту освіти» щороку розробляє методичні рекомендації щодо розвитку STEM-освіти у школах і позашкільних закладах. Окрім цього, фахівці Інституту аналізують нормативно-правове забезпечення STEM-освіти, створюють навчально-методичні матеріали для педагогів, з якими можна ознайомитися на офіційному сайті установи.

Для підтримки та розвитку STEM/STEAM-освіти в Україні створено науково-методичне забезпечення для віртуального STEM-центру Малої академії наук України – STEM-лабораторію МАНЛаб. Вона надає методичну та технологічну підтримку у впровадженні STEM-навчання як у дистанційному, так і в очному форматі. Лабораторія спеціалізується на дослідженнях у галузі природничих дисциплін (фізика, хімія, біологія, географія, астрономія, екологія, мінералогія). Освітнє середовище STEM-лабораторії містить навчальні програми, методичні матеріали, віртуальні лабораторії, які можуть бути корисними для учнів, студентів, учителів і науковців.

Щороку в Україні проводяться різноманітні науково-практичні заходи з розвитку STEM-освіти, зокрема: Всеукраїнський фестиваль «STEM-весна»; Всеукраїнський захід «Ми розвиваємо STEM»; конкурс «Краща STEM-публікація»; навчальний проєкт «STEM-школа».

Таким чином, STEM-освіта в Україні активно розвивається завдяки науковим дослідженням, нормативному забезпеченню та практичному впровадженню в навчальні заклади. Проте залишається низка невирішених питань, які потребують подальших досліджень і методичного супроводу.

Важливим чинником впровадження STEM є створення відповідного освітнього середовища. МОН України та Інститут модернізації змісту освіти визначили такі ключові напрями розвитку STEM-освіти:

- розширення мережі STEM-центрів, лабораторій, інноваційних освітніх просторів;
- підвищення кваліфікації педагогічних працівників у галузі програмування, робототехніки, цифрових методик;
- впровадження міжнародного досвіду та адаптація провідних STEM-практик;
- створення інтерактивних електронних платформ і цифрових ресурсів (відеоуроки, симулятори, проєктні середовища);
- налагодження партнерств з технологічними компаніями для оновлення змісту освіти й організації стажувань для учнів.

Ці напрямки закріплено в низці нормативних документів: «Про затвердження Типового переліку засобів навчання та обладнання для навчальних кабінетів і STEM-лабораторій» (наказ МОН № 574 від 29.04.2020 р.); «Про затвердження Стандарту спеціалізованої освіти наукового спрямування» (наказ МОН № 1303 від 16.10.2019 р.); «Про інноваційну діяльність у сфері освіти» (наказ МОН № 552 від 12.05.2023 р.); про реалізацію інноваційного проєкту щодо створення STEM-центрів (наказ МОН № 741 від 10.08.2022 р. та № 103 від 31.01.2023 р.); «Методичні рекомендації щодо розвитку STEM-освіти у 2024/2025 н.р.» (лист Інституту модернізації змісту освіти № 21/08-1242 від 12.08.2024 р.).

STEM-освіта виступає невіддільною складовою трансформації сучасної школи, яка має відповідати викликам цифрової доби та запитам ринку праці. Її впровадження дозволяє: інтегрувати знання з різних предметних галузей;

застосовувати цифрові інструменти для моделювання, візуалізації, аналізу; формувати алгоритмічне мислення та навички роботи з даними; розвивати дослідницький підхід до навчання.

STEM-освіта в Україні засновується не лише на інтуїтивній новизні підходу, а й на ґрунтовному науковому підґрунті, закладеному в національних дослідженнях, нормативних документах та практичних кейсах упровадження. Її потенціал полягає в тому, щоб забезпечити інтегровану, технологічно насичену та компетентнісно орієнтовану модель освіти, яка відповідає вимогам сьогодення.

Таким чином, STEM-освіта в українських реаліях розглядається не лише як інноваційна методика, а як стратегічний напрям оновлення змісту освіти, який має потенціал забезпечити підготовку покоління здатного до інтелектуального лідерства, технологічної творчості та громадянської активності.

Подальший розвиток STEM-напряму вимагає комплексного підходу, що включає удосконалення освітніх програм, застосування інноваційних методик викладання та створення сучасного навчального середовища, здатного відповідати викликам цифрової епохи.

За нашими узагальненнями, роль учителя математики у STEM-освіті є ключовою, оскільки математика виступає основою для розвитку алгоритмічного мислення, математичного моделювання та аналітичних здібностей, що необхідні для вирішення складних завдань сучасного світу. Математика інтегрує теоретичні знання з практичним застосуванням і сприяє формуванню компетентностей, затребуваних у цифрову епоху.

Як зазначено в нормативних документах і наукових дослідженнях, одним із пріоритетних завдань STEM-освіти є інтеграція математики з іншими STEM-дисциплінами. Це означає поєднання математичних понять із фізикою, хімією, біологією, інформатикою, технологіями та інженерією. Завдяки цьому учні отримують можливість глибше усвідомлювати зв'язки між різними науками та навчитися застосовувати математичні знання під час розв'язання

міждисциплінарних завдань. Використання інтегрованих завдань і проєктів, як зазначають науковці, стимулює інтерес учнів і формує розуміння практичної цінності математичних знань.

Крім того, як доводять учені та практика STEM-шкіл, важливим напрямом є використання сучасних технологій у навчанні математики. Цифрові інструменти, такі як математичні симуляції, програмування, 3D-моделювання, значно розширюють можливості учнів для розуміння складних концепцій. Застосування спеціалізованого програмного забезпечення (*GeoGebra, Desmos, Wolfram Alpha*) дозволяє не лише проводити візуалізацію обчислень і розв'язувати складні задачі, а й залучати учнів до досліджень і аналітичної діяльності. Також, за нашими спостереженнями, інтеграція хмарних технологій, онлайн-платформ і створення інтерактивних завдань сприяє підвищенню рівня зацікавленості учнів та вдосконаленню їхніх цифрових навичок.

Проектно-дослідницька діяльність, як зазначено в освітніх дослідженнях, виступає одним із ключових елементів STEM-освіти. Вона спрямована на практичне застосування учнями математичних знань у реальних життєвих ситуаціях. Організація практичних і дослідницьких проєктів допомагає моделювати процеси, пов'язані з математичним аналізом даних, фінансовою грамотністю чи розв'язанням інженерних задач. За нашими узагальненнями, така діяльність стимулює розвиток творчого потенціалу учнів, критичного мислення й уміння працювати з реальними даними.

Наступний аспект, на якому акцентують дослідники та освітні нормативи, – розвиток алгоритмічного та критичного мислення. Навчання учнів алгоритмам, методам розв'язання проблем і аналізу варіантів рішень сприяє підвищенню їхньої здатності оцінювати ефективність різних підходів. Важливе місце у STEM-освіті посідає також формування базових навичок програмування, що дозволяє учням працювати з алгоритмами та застосовувати їх на практиці.

Згідно з нормативними рекомендаціями та освітніми дослідженнями, STEM-освіта базується на компетентнісному підході, який спрямований на формування в учнів здатності застосовувати математичні знання в реальному житті. Це стосується також розвитку «гнучких навичок» (*soft skills*), таких як командна робота, вміння комунікувати, аналізувати інформацію, презентувати результати досліджень та критично оцінювати власну діяльність.

Окремий акцент у STEM-освіті приділяється популяризації науки серед учнів. За нашими узагальненнями, учитель математики може сприяти підвищенню інтересу до STEM-дисциплін через організацію математичних гуртків, хакатонів і STEM-клубів. Крім того, ефективним є налагодження співпраці з вищими навчальними закладами, науковими установами та ІТ-компаніями для проведення тематичних заходів, стажувань і тренінгів, що розширюють кругозір учнів і готують їх до викликів цифрової доби.

Таким чином, роль учителя математики у STEM-освіті полягає не лише в передачі знань, а й у створенні умов для інтегрованого, дослідницького навчання. Як зазначають освітні експерти та підтверджують нормативні документи, саме такий підхід формує компетенції, необхідні для підготовки покоління, здатного до технологічної творчості, громадянської активності та інтелектуального лідерства. У сучасному світі STEM-освіта має стратегічний потенціал для забезпечення успішної професійної самореалізації молоді та її адаптації до викликів цифрової доби.

В умовах динамічного розвитку технологій учитель математики виконує багатогранну роль: він є не лише викладачем, але й наставником, дослідником і новатором. Його завдання виходить за межі традиційного навчання та охоплює стимулювання учнів до самостійного розв'язання складних завдань, інтеграції математичних знань із суміжними дисциплінами, використання сучасних цифрових інструментів і підготовки до майбутньої професійної діяльності в умовах цифрової трансформації.

Зважаючи на швидкий розвиток інформаційно-комунікаційних технологій, учителі математики отримують нові можливості для підвищення

ефективності навчального процесу. Як підтверджують науковці та практика сучасних STEM-шкіл, ці можливості реалізуються через такі інструменти:

- інтерактивні платформи (*GeoGebra, Desmos, Wolfram Alpha*), які дозволяють візуалізувати складні математичні концепції та сприяють глибшому розумінню учнями геометричних, алгебраїчних і аналітичних понять; такі платформи надають доступ до інтерактивних графіків, моделювань і симуляцій, що робить навчання більш наочним і цікавим;

- віртуальні лабораторії та симуляції, які розширюють можливості для дослідження математичних явищ і застосування знань у реальному контексті; вони дозволяють учням моделювати процеси, пов'язані з аналізом даних, фінансовими розрахунками або математичним прогнозуванням;

- дистанційне навчання через онлайн-курси та платформи, що забезпечують доступ до якісних освітніх матеріалів незалежно від місця проживання учня; це відкриває нові перспективи для індивідуалізації навчання, а також дає змогу розширювати знання учнів за допомогою додаткових освітніх ресурсів.

Отже, учитель математики у STEM-освіті виконує стратегічно важливу роль, адже він стає ключовою ланкою між класичними теоретичними знаннями та сучасними інноваційними технологіями. Його місія полягає не лише в тому, щоб передати математичні знання, а й у стимулюванні учнів до їх практичного застосування для вирішення реальних проблем. Як зазначено в нормативних документах та підтверджують дослідження освітніх експертів, важливим завданням сучасного вчителя є формування в учнів критичного та алгоритмічного мислення, що необхідні для успішної самореалізації в умовах цифрової трансформації та науково-технологічних змін.

Проте запровадження STEM-освіти в Україні супроводжується низкою викликів, що суттєво впливають на ефективність її впровадження та подальший розвиток. Ці проблеми відзначаються у численних дослідженнях, аналітичних звітах та професійних дискусіях освітянської спільноти (зокрема,

у матеріалах проєкту «Якість освіти» та звітах Міністерства освіти і науки України <https://mon.gov.ua/tag/stem-osviti?&tag=stem-osviti>).

До ключових проблем, за нашими узагальненнями, належать:

1. Недостатня кількість кваліфікованих педагогів. STEM-освіта потребує педагогів, які володіють не лише глибокими знаннями у своїх предметах, а й навичками міждисциплінарного викладання, проєктної діяльності, використання цифрових інструментів. Однак реальність така, що значна частина вчителів не має відповідної підготовки, що ускладнює імплементацію STEM-методик у навчальний процес. Вища освіта не завжди забезпечує студентів-педагогів належною практичною підготовкою, а курси підвищення кваліфікації часто виявляються відірваними від реальних потреб освітнього середовища. Цю проблему підкреслюють експерти у звітах про стан STEM-освіти в Україні.

2. Обмежене матеріально-технічне забезпечення. STEM-навчання неможливе без належного обладнання: сучасних лабораторій, 3D-принтерів, робототехнічних наборів, програмного забезпечення тощо. Однак у багатьох школах відсутні базові ресурси, необхідні для інтеграції STEM-технологій у навчальний процес. Як наслідок, навіть мотивовані вчителі стикаються з труднощами в реалізації інтерактивних і практико-орієнтованих підходів до навчання. Це питання обговорюється у численних матеріалах науково-педагогічних конференцій та освітніх ініціатив.

3. Необхідність оновлення освітніх програм. Чинні навчальні плани не завжди враховують сучасні вимоги до STEM-освіти. Традиційна система освіти, орієнтована переважно на репродуктивне навчання, не сприяє розвитку дослідницьких і креативних навичок учнів. Тому необхідно здійснювати глибоку реформу освітніх програм, враховуючи інтеграцію предметів, використання інноваційних методик та активне застосування цифрових технологій. Наприклад, у межах міжнародних порівняльних досліджень (PISA, TIMSS) наголошується на необхідності більшої інтеграції STEM-навчання в національні освітні системи.

4. Інтеграція STEM-освіти на різних рівнях навчання. Для забезпечення системного підходу до STEM-навчання необхідно його впровадження не лише у старших класах, а й у початковій та вищій школі. Дитина повинна поступово знайомитися з принципами STEM ще з початкової школи, щоб надалі легше адаптуватися до більш складних технічних і математичних концепцій. Ця теза підтверджується досвідом успішних освітніх реформ у країнах, що активно розвивають STEM-напрямок (Фінляндія, США, Сінгапур).

Крім того, існують проблеми, що ускладнюють підготовку педагогів до ефективного викладання в STEM-середовищі: недостатня практична підготовка в університетах – освітні програми ЗВО не завжди забезпечують майбутніх учителів необхідними навичками роботи в STEM-класах; обмежені ресурси та технічне забезпечення – нестача матеріально-технічної бази у ЗВО впливає на якість підготовки педагогічних кадрів; необхідність безперервного професійного розвитку – швидкі темпи розвитку технологій вимагають від учителів постійного навчання та вдосконалення своїх навичок.

Вирішення цих викликів потребує комплексного підходу, що включає модернізацію освітніх програм з акцентом на STEM-методику; підвищення рівня підготовки педагогічних кадрів через практико-орієнтовані курси та тренінги; покращення матеріально-технічної бази закладів освіти; створення мережі STEM-хабів, де вчителі могли б обмінюватися досвідом та інноваційними підходами.

Отже, підсумовуючи викладене вище, очевидно є те, що сучасний вчитель математики стикається з низкою викликів у процесі модернізації загальної середньої освіти. Серед основних труднощів – недостатній рівень цифрової та методичної підготовки, складність інтеграції STEM-підходів у навчальний процес, необхідність формування критичного мислення й дослідницьких навичок у школярів. Крім того, швидка еволюція освітніх технологій вимагає постійного професійного розвитку та адаптації до нових форматів навчання.

Водночас спостерігаються позитивні тенденції у розвитку інноваційної компетентності педагогів. Зокрема, зростає увага до проєктного та проблемно-

орієнтованого навчання, активніше використовуються цифрові інструменти (GeoGebra, Desmos, WolframAlpha), а також розвиваються міжпредметні зв'язки в рамках STEM-освіти.

Таким чином, сучасний вчитель математики – це не просто фахівець, який передає знання, а медіатор освітніх інновацій. Він має володіти сучасними методиками навчання, цифровими інструментами, навичками інтеграції міжпредметних зв'язків та здатністю адаптуватися до нових освітніх викликів. Водночас важливо оцінити, наскільки підготовка вчителів у закладах вищої освіти відповідає цим вимогам.

З огляду на це, необхідно оцінити реальний рівень сформованості інноваційної компетентності педагогів. Для отримання об'єктивної картини було проведено пілотне дослідження серед молодих учителів – випускників університету, які наразі працюють у школі (58 осіб).

Мета дослідження: проаналізувати рівень сформованості інноваційної компетентності в молодих учителів математики та визначити відповідність отриманих результатів сучасним вимогам ринку праці.

Методологія дослідження

Як зазначалося у п.1.1, інноваційна компетентність вчителя математики є багатовимірною категорією, що включає чотири ключові компоненти: мотиваційний, когнітивний, діяльнісний і рефлексивний. У межах пілотного дослідження ми зосередили увагу на трьох складових:

- когнітивний компонент, який відображає рівень теоретичних знань педагогів щодо інноваційних методик, цифрових технологій та інтеграції STEM-підходів у навчальний процес;

- діяльнісний компонент, що визначає здатність учителів застосовувати інноваційні методи та цифрові інструменти у своїй професійній діяльності;

- рефлексивний компонент, який характеризує здатність педагогів аналізувати власний досвід, оцінювати ефективність використаних підходів та коригувати стратегії викладання відповідно до сучасних освітніх тенденцій.

Мотиваційний компонент, який охоплює внутрішню мотивацію педагогів до професійного розвитку та впровадження інновацій, не був включений у дослідження. Це рішення було зумовлене необхідністю першочергового аналізу знань, практичних умінь та рефлексії вчителів щодо інноваційних освітніх підходів. Враховуючи, що мотиваційний аспект є складною, багатофакторною категорією, яка залежить від особистісних переконань, професійного досвіду, організаційного середовища та зовнішніх стимулів, його аналіз вимагав би використання специфічних методик психологічного оцінювання. Це, у свою чергу, виходило за межі визначених завдань пілотного дослідження.

Для забезпечення комплексності аналізу використовувалися методи дослідження, що охоплюють різні аспекти інноваційної компетентності: анкетування, інтерв'ю, фокус-групи, аналіз запитів ринку праці.

Для оцінки рівня інноваційної компетентності використовувалася система критеріїв, що охоплює когнітивний, діяльнісний і рефлексивний компоненти:

1. Когнітивний компонент (знання про інновації в освіті)

- Чи знайомі респонденти з сучасними педагогічними технологіями?
- Чи розуміють вони концепцію STEM-освіти, адаптивного навчання, цифрових освітніх ресурсів?
- Чи усвідомлюють важливість інноваційної діяльності для підвищення ефективності навчання?

2. Діяльнісний компонент (практичні навички)

- Чи використовують молоді вчителі сучасні технології на уроках?
- Чи вміють студенти застосовувати інноваційні методики в навчальному процесі (наприклад, гейміфікацію, інтерактивне навчання, проєктні методи)?
- Наскільки комфортно респонденти почуваються у ситуації, коли потрібно впроваджувати нові підходи?

3. Рефлексивний компонент (оцінка власної готовності до інноваційної

діяльності)

- Наскільки респонденти відкриті до інновацій?
- Чи відчують вони потребу у додатковому навчанні з питань інноваційних технологій?
- Чи вважають, що їхня професійна підготовка відповідає реальним викликам сучасної школи?

Нижче детальніше висвітимо процес, отримані результати та їх інтерпретацію.

Анкетування мало на меті: виявити рівень самооцінки інноваційної компетентності в молодих учителів; проаналізувати їхні знання про сучасні освітні методики та технології; визначити, наскільки вони відчують потребу в додатковому навчанні з питань впровадження інновацій.

Розроблена анкета має таку структуру:

Блок 1 – загальні відомості про респондента (статус, стаж роботи, освітній заклад);

блок 2 – теоретична підготовка (знання про STEM-освіту, цифрові технології, інноваційні методики викладання);

блок 3 – практичні навички (досвід використання технологій на заняттях, участь у тренінгах);

блок 4 – відкриті запитання (які труднощі вони бачать у впровадженні інновацій, які методи та інструменти вважають найефективнішими).

Зміст анкети (див. Додаток II «Анкета для оцінки рівня інноваційної компетентності молодих учителів математики»)

Інтерв'ю з молодими вчителями планувалося з потрійною метою:

- 1) дослідити, з якими викликами вони стикаються у роботі;
- 2) оцінити, наскільки університетська підготовка відповідала реальним вимогам сучасної школи;
- 3) виявити, які інноваційні методики вони використовують у практиці.

В основу спілкування покладені такі запитання:

1. Як ви оцінюєте свою підготовку до впровадження інновацій у навчальному процесі?
2. Які методи навчання ви використовуєте найчастіше?
3. Чи отримуєте ви підтримку від адміністрації та колег у впровадженні інновацій?
4. Які труднощі виникають при застосуванні інновацій?
5. Які додаткові навички або знання вам потрібні?

Очевидною перевагою цього методу вважаємо можливість здійснити глибокий аналіз реальних проблем, отримати несподівані інсайти. Натомість, розуміємо складність узагальнення результатів, залежність від особистого досвіду респондента.

За результатами проведених інтерв'ю з молодими вчителями математики ми диференціювали 3 категорії респондентів за рівнем готовності до впровадження інновацій:

- 1) упевнені вчителі, які активно впроваджують інновації, але здебільшого завдяки самоосвіті (30-40%);
- 2) вчителі, які частково використовують інноваційні методики, але мають труднощі з практичною реалізацією (40-50%);
- 3) вчителі, які майже не використовують інновації через недостатню підготовку та обмежені ресурси (10-20%).

Нижче наведемо окремі відповіді вчителів, які ми згрупували за вказаними групами.

1. Як ви оцінюєте свою підготовку до впровадження інновацій у навчальному процесі?

Група 1 (активні користувачі інновацій):

«Підготовка в університеті дала мені базові знання, але більшість інноваційних методик я опанував/ла самотійно через курси, вебінари та досвід роботи. Постійно експериментую з новими підходами».

Група 2 (помірні користувачі інновацій):

«Дещо ми вивчали в університеті, наприклад, STEM-освіту та змішане навчання, але бракувало практики. Впроваджую інновації, коли є можливість, але не завжди відчуваю впевненість».

Група 3 (рідко використовують інновації):

«В університеті більше зосереджувалися на теорії, ніж на практиці. Було кілька лекцій про інновації, але як їх реально застосовувати в класі – я дізналася вже на роботі. Хотілося б отримати більше конкретних інструментів».

2. Які методи навчання ви використовуєте найчастіше?

Група 1:

«Змішане навчання, STEM-підходи, гейміфікацію, фліп-уроки (перевернуте навчання). Часто використовую GeoGebra та Desmos для візуалізації математичних концепцій. Під час дистанційного навчання активно працював/ла з Google Classroom та Kahoot».

Група 2:

«Часто використовую проєктне навчання, щоб залучати учнів до досліджень. Інколи застосовую гейміфікацію та інтерактивні тести, але ще не освоїла всі цифрові ресурси».

Група 3:

«Найчастіше використовую традиційні методи: пояснення матеріалу на дошці, практичні завдання. Іноді застосовую презентації та відео, але інші інструменти майже не використовую через брак часу та ресурсів».

3. Чи отримуєте ви підтримку від адміністрації та колег у впровадженні інновацій?

Група 1:

«Так, адміністрація підтримує. У школі є доступ до цифрових ресурсів, регулярно проводяться методичні семінари. Колеги також відкриті до нових методик, ми часто обмінюємося досвідом».

Група 2:

«Частково. Деякі колеги підтримують, але є й ті, хто скептично ставиться до інновацій. Адміністрація не завжди забезпечує необхідні ресурси, хоча схвалює використання технологій».

Група 3:

«Мінімальна підтримка. Адміністрація часто наголошує на важливості інновацій, але ресурсів для їх упровадження немає. Багато колег працюють за традиційними методиками і не бачать необхідності щось змінювати».

4. Які труднощі виникають при застосуванні інновацій?

Група 1:

«Головна проблема – навчити учнів працювати з новими підходами. Деякі звикли до традиційного викладання і важко адаптуються. Також бувають технічні проблеми – не завжди працюють електронні сервіси».

Група 2:

«Недостатня технічна база: немає інтерактивної дошки, повільний інтернет. Ще одна проблема – велике навчальне навантаження, немає часу на розробку інтерактивних матеріалів».

Група 3:

«Низька мотивація учнів до навчання та складність в освоєнні нових технологій. Інколи здається, що традиційні методи ефективніші, бо вони перевірені часом».

5. Які додаткові навички або знання вам потрібні?

Група 1:

«Хотілося б більше дізнатися про штучний інтелект у навчанні, адаптивні технології та персоналізоване навчання. Також цікавлюся розширеними можливостями STEM».

Група 2:

«Було б корисно пройти курси з цифрових інструментів для математики, особливо з використання програм GeoGebra, Python у викладанні».

Група 3:

«Потрібно більше практичних семінарів із використання новітніх технологій у класі. Хотіла б отримати готові навчальні сценарії з інтеграцією інновацій».

На основі отриманих відповідей маємо підстави підсумувати наступне:

1) щодо викликів: недостатня підготовка в університеті до роботи з інноваціями; брак методичної та технічної підтримки в школах; низька мотивація учнів до навчання за новими методиками;

2) щодо відповідності університетської підготовки вимогам школи: університет дає теоретичну базу, але мало практики; випускникам доводиться самостійно освоювати нові методики (тут активно й інтенсивно долучається післядипломна освіта);

3) щодо використання інноваційних методів: учителі, які освоїли нові технології, активно застосовують STEM, змішане навчання, гейміфікацію; інші мають труднощі через нестачу часу, ресурсів або навичок.

На завершальному етапі емпіричного дослідження ми здійснили аналіз вимог ринку праці, щоб оцінити, які навички та компетентності є найбільш затребуваними серед роботодавців (тобто, яких учителів потребує сучасна школа), а також зіставити ці очікування з рівнем підготовки студентів та молодих педагогів.

Для аналізу застосовано комплексний підхід, що поєднував кількісний та якісний методи дослідження. Основні етапи роботи включали:

1. Аналіз результатів сертифікації вчителів математики, яку щорічно проводить Державна служба якості освіти України. Дані підтверджують гостру проблему з підготовкою педагогів: у 2023 році лише кожен третій учитель математики успішно пройшов атестацію на викладання предмета. У 2024 році ситуація залишається подібною: із 506 зареєстрованих учасників сертифікацію успішно склали лише 150 (29%) [Результати сертифікації, 2024].

2. Контент-аналіз вакансій, що включав дослідження відкритих вакансій для вчителів математики на освітніх платформах та сайтах працевлаштування. Особлива увага приділялася вимогам до кандидатів, зокрема: рівень володіння

сучасними методиками навчання (зокрема STEM); досвід використання цифрових інструментів та платформ (Google Classroom, Moodle, GeoGebra тощо); гнучкість у форматах навчання (очне, дистанційне, змішане).

3. Опитування роботодавців. Було проведено інтерв'ю з адміністраціями державних і приватних шкіл, щоб з'ясувати, які компетентності найбільше цінуються при прийомі на роботу вчителів математики.

4. Порівняльний аналіз освітніх програм, у межах якого результати попередніх етапів зіставлено з чинними освітніми стандартами підготовки педагогів у закладах вищої освіти. Це дозволило оцінити, наскільки сучасні навчальні програми враховують актуальні потреби ринку праці та чи є в них прогалини, що потребують усунення.

Отже, для отримання максимально об'єктивної картини рівня інноваційної компетентності учителів математики було використано змішаний методологічний підхід, що включав кількісні та якісні методи. За допомогою анкетування отримали статистичні дані; інтерв'ю та фокус-групи дали можливість глибше зрозуміти ставлення респондентів до інновацій; аналіз ринку праці забезпечив зіставлення очікувань роботодавців із рівнем підготовки випускників.

Нижче подаємо деталізовані й узагальнені результати дослідження:

- когнітивний компонент (рівень знань про інновації) – 45% молодих учителів заявили, що під час навчання в університеті отримали лише базові знання про інноваційні методи і були змушені самостійно опановувати нові підходи вже в школі;

- діяльнісний компонент (застосування інноваційних технологій) – серед молодих учителів 50% використовують інновації у навчальному процесі 10–20 разів на рік, 28,6% – регулярно; більшість молодих учителів (70%) відзначають брак технічних засобів у школах, що ускладнює застосування новітніх методів;

- рефлексивний компонент (ставлення до інновацій та потреба у додатковому навчанні) – 48% молодих учителів згодні з тим, що

університетська освіта дала їм недостатньо практичних навичок для ефективного використання інноваційних технологій; 64% висловили потребу в додаткових курсах або тренінгах із застосування цифрових технологій у навчанні математики.

Загалом, пілотне дослідження виявило такі тенденції:

- лише 32% молодих учителів впевнено використовують інноваційні методики у викладанні математики;

- 47% респондентів визнають, що мають базові знання про інноваційні підходи, але відчують труднощі з їхнім практичним застосуванням;

- 21% учителів майже не використовують сучасні методики, посилаючись на відсутність відповідної підготовки та підтримки.

Основні проблеми, які вони виділяють: відсутність методичної підтримки від школи; брак сучасного обладнання для реалізації інноваційних підходів; велике навчальне навантаження, що не залишає часу на розробку інноваційних методик.

Щодо відповідності ринку праці, за матеріалами аналізу різних освітніх сайтів та спілкування з працедавцями, ми констатували очевидні нинішні очікування від учителів математики: знання інноваційних методик (особливо STEM); навички роботи з освітніми цифровими платформами; готовність працювати в умовах змін (дистанційне та змішане навчання).

Водночас запит ринку праці не повністю корелює з рівнем підготовки випускників, що вказує на необхідність удосконалення освітніх програм.

Отримані результати вказують на наявний розрив між вимогами ринку та рівнем підготовки педагогічних кадрів; молоді вчителі мають базові знання про інноваційні технології, але їм бракує практичного досвіду їхнього використання; не всі молоді вчителі почуваються впевнено при впровадженні інновацій, що свідчить про недостатній рівень інноваційної компетентності

Результати такого аналізу беремо за основу обґрунтування необхідності перегляду змісту та методів підготовки майбутніх учителів у закладах вищої освіти. Адже університетська освіта має не лише забезпечувати базові знання

з предмета, а й формувати здатність до інноваційної діяльності, впровадження STEM-методик та використання цифрових технологій у навчальному процесі.

1.3. Стан реалізації інноваційної компетентності в освітніх програмах підготовки майбутніх учителів математики: аналітичний зріз і вектори вдосконалення

Підготовка вчителів математики в закладах вищої освіти України здійснюється за освітніми програмами спеціальності «Середня освіта (Математика)», що належить до галузі знань 01 «Освіта/Педагогіка». Основною метою цих програм є формування фахівця, здатного здійснювати професійну педагогічну діяльність у закладах загальної середньої освіти з урахуванням сучасних освітніх стандартів, педагогічних інновацій та цифрових технологій. Підготовку таких фахівців забезпечують як педагогічні університети, так і класичні заклади вищої освіти.

Освітні програми структуруються відповідно до вимог Європейської кредитно-трансферної системи (ECTS): 240 кредитів на бакалаврському рівні (3 роки 10 місяців) та 90/120 кредитів на магістерському рівні.

Станом на 2024 рік чинний Стандарт вищої освіти за спеціальністю 014.04 «Середня освіта (Математика)» ще не затверджено, проте розроблено його проєкт. Документ визначає сучасні орієнтири професійної підготовки вчителя математики відповідно до засад Нової української школи, зокрема акцентує увагу на формуванні інноваційної компетентності, яка трактується як ключовий елемент професійної діяльності сучасного педагога.

Актуальність зазначеної компетентності підтверджується положеннями кількох розділів проєкту Стандарту. Так, у розділі «Загальна характеристика предметної області» у підпункті «Методи, методики та технології» зазначено: «класичні та інноваційні освітні технології; цифрові технології», а в описі інструментального забезпечення підкреслено значущість «сучасних

універсальних та спеціалізованих інформаційних ресурсів і програмних продуктів» [Проект Стандарту, 2024, с. 10].

Перелік фахових компетентностей випускника також містить положення, які безпосередньо стосуються інноваційного підходу:

«ФК6 – здатність добирати й застосовувати сучасні та ефективні методики і технології навчання, виховання і розвитку учнів;

ФК11 – здатність використовувати цифрові технології в освітньому процесі, створювати та використовувати цифрові освітні ресурси;

ФК23 – здатність використовувати інновації у професійній діяльності;

ФК24 – здатність здійснювати моніторинг власної педагогічної діяльності, навчатися впродовж життя» [Проект Стандарту, 2024, с. 12–13].

Крім того, у розділі «Програмні результати навчання» [Проект Стандарту, 2024, с. 14] зазначено, що майбутній педагог має:

- використовувати ІКТ в освітньому процесі та професійному розвитку (РН15);

- добирати й застосовувати інноваційні методи та засоби навчання (РН35);

- генерувати нові ідеї та демонструвати відкритість до нових рішень (РН36);

- усвідомлювати власні освітні потреби та обирати форми професійного розвитку (РН37).

Згідно з проектом Стандарту, сучасний учитель математики має бути здатним:

- ініціювати, адаптувати та реалізовувати педагогічні інновації;

- активно впроваджувати сучасні цифрові технології у навчальний процес;

- застосовувати інструменти освітньої аналітики та моніторингу для прийняття обґрунтованих рішень;

- брати участь у створенні та реалізації авторських методик, педагогічних стартапів і креативних освітніх проєктів;

- здійснювати професійну діяльність у міждисциплінарному полі, зокрема в межах STEM-освіти, цифрової дидактики та проблемно-орієнтованого навчання.

Отже, запропонована в проєкті Стандарту модель підготовки підкреслює значущість інноваційної компоненти в освітньому процесі, сприяючи формуванню вчителя нового типу – не лише носія предметних знань, а й агента освітніх змін, здатного до критичного мислення, постійного саморозвитку й адаптації до трансформацій у суспільстві та сфері освіти.

Проєкт Стандарту вищої освіти окреслює інноваційну компетентність як одну з провідних складових професійного профілю вчителя математики. У цьому контексті доцільним є аналіз змістового наповнення освітніх програм закладів вищої освіти України за спеціальністю 014.04 «Середня освіта (Математика)» з метою виявлення того, наскільки їх структура та навчальні компоненти відповідають вимогам щодо формування цієї компетентності.

Відсутність єдиної національної бази відкритого доступу до освітніх програм ускладнює системне узагальнення, проте аналіз доступних джерел свідчить про переважання класичної моделі підготовки в більшості університетів. Основу складає фундаментальна математична підготовка (лінійна алгебра, математичний аналіз, диференціальні рівняння, теорія ймовірностей), а також традиційні курси методики навчання.

Разом із тим, під впливом реформи Нової української школи спостерігається поступове оновлення змісту освітніх програм: впровадження курсів, спрямованих на розвиток цифрової та інноваційної компетентності майбутніх педагогів. Зокрема, у програмах деяких закладів освіти з'являються дисципліни, присвячені цифровим технологіям, проєктному навчанню, STEM-освіті, освітній аналітиці тощо.

Вивчення доступних освітніх програм провідних українських університетів свідчить про поступову інтеграцію змістових компонентів, орієнтованих на формування інноваційної компетентності. Зокрема, окремі заклади вищої освіти уже запровадили дисципліни, які орієнтовані на розвиток

умінь впроваджувати педагогічні інновації, працювати з цифровими освітніми ресурсами, здійснювати освітню аналітику, працювати у міждисциплінарному полі.

У контексті положень проєкту Стандарту вищої освіти, що визначає інноваційну компетентність як ключовий компонент професійного профілю вчителя математики, здійснимо аналіз змісту освітніх програм провідних українських університетів за спеціальністю 014.04.

Метою такого аналізу є виявлення елементів, що безпосередньо сприяють формуванню інноваційного педагогічного мислення, здатності до творчої професійної діяльності та використання сучасних цифрових технологій.

Освітньо-професійна програма «Середня освіта (Математика, інформатика)» (бакалаврський рівень) в Тернопільському національному педагогічному університеті імені В. Гнатюка містить низку характеристик, що прямо відображають інноваційний підхід:

- використання проблемно-орієнтованого навчання, електронного середовища Moodle, самонавчання на основі досліджень;
- застосування інтерактивних форм занять, мультимедійних лекцій, проєктного підходу;
- забезпечення дистанційного навчання, що розширює доступ до цифрових освітніх ресурсів;
- наголос у програмі зроблено на «використанні сучасних інноваційних технологій» та формуванні здатності до самоосвіти й професійного зростання.

У бакалаврській програмі університет акцентує увагу на цифровій дидактиці та методичному інструментарії для інноваційного навчання. До обов'язкових або вибіткових дисциплін входять: «Методика навчання математики з використанням цифрових технологій», «Інтерактивні методи навчання математики», «Освітні вимірювання та моніторинг якості освіти». Ці курси не лише охоплюють питання цифрової педагогіки, а й передбачають проєктну діяльність студентів, моделювання інтерактивних уроків, використання ІКТ та елементів STEM-методики, аналіз освітніх даних, що

повністю відповідає компетентностям ФК11, ФК23, РН15, РН35–36 [Проект Стандарту, 2024].

Освітньо-професійна програма «Середня освіта (Математика, інформатика)» Дрогобицького державного педагогічного університету імені Івана Франка демонструє орієнтацію на прикладну підготовку:

- передбачає формування фахових компетентностей із використанням інноваційних методів та засобів навчання;
- заявлене прагнення підготувати вчителя, здатного реалізовувати функціональні обов'язки в умовах Нової української школи, що опосередковано передбачає інноваційний підхід до педагогіки;
- акцентовано на самоосвіті, здатності до професійного вдосконалення, впровадженні ІКТ у педагогічну діяльність та практичному моделюванні інтегрованих освітніх середовищ.

У програмі підготовки бакалаврів за спеціальністю 014.04 «Середня освіта (Математика)» з додатковою спеціалізацією 014.09 «Середня освіта (Інформатика)» в Прикарпатському національному університеті імені Василя Стефаника простежується чітке прагнення до реалізації положень проекту Стандарту щодо інноваційної компетентності:

- освітня програма має прикладну орієнтацію, а її мета – сформувати вчителя, здатного працювати у взаємопов'язаному полі математики, інформатики та педагогіки;
- у розділі про особливості програми наголошено на поєднанні традиційних та інноваційних методів і засобів навчання, що охоплює новітні педагогічні технології, інтерактивні інструменти, цифрові ресурси тощо;
- реалізується студентоцентроване навчання, проблемно-орієнтований та дослідницький підходи, що розвивають здатність майбутніх вчителів до генерування нових ідей та їх імплементації у практиці;
- дисципліни варіативного блоку включають «Основи педагогічних вимірювань та моніторингу якості освіти», що напряду стосується

формування навичок освітньої аналітики – одного з важливих компонентів інноваційної компетентності.

У Прикарпатському національному університеті імені В. Стефаника та Дрогобицькому державному педагогічному університеті імені І. Франка наразі впроваджено такі курси, як «Інноваційні освітні технології», «Інформаційні технології у викладанні математики», «Педагогічні інновації в математичній освіті», а також практики у форматі цифрового портфоліо, STEM-кейсів і дистанційного навчання.

Національний педагогічний університет імені М. П. Драгоманова пропонує в межах програми курси, що розвивають технологічну, аналітичну й дослідницьку грамотність: «STEM-освіта в математичній підготовці», «Проектування та аналіз навчального заняття», «Цифрові інструменти в роботі вчителя математики».

Останній курс безпосередньо розкриває навички створення та використання електронних освітніх ресурсів, використання LMS, онлайн-сервісів для візуалізації даних, що повною мірою відповідає положенням РН15 і ФК11–ФК12.

Криворізький державний педагогічний університет у своїй програмі впровадив дисципліни «Педагогічні інновації та цифрова дидактика», «Математична освіта в умовах НУШ», «Методологія науково-дослідницької діяльності майбутнього вчителя», що, в свою чергу, підтримує положення проєкту Стандарту щодо здатності до наукового пошуку, інноваційного мислення, проєктного підходу, а також безперервного професійного розвитку (РН37, ФК24).

Програми університетів, як-от Рівненський державний гуманітарний університет, Уманський ДПУ імені Павла Тичини, СумДПУ імені А. Макаренка, Закарпатський угорський інститут імені Ференца Ракоці II також заявляють про формування професійних компетентностей відповідно до вимог сучасної школи. Проте, за змістом доступних програм, можна зробити

висновок, що інноваційна складова ще не є наскрізною, а іноді реалізується лише через окремі вибіркові курси.

В Чернівецькому національному університеті імені Юрія Федьковича реалізуються освітньо-професійні програми бакалаврського [ОПП, 2023] і магістерського [ОПП, 2024] рівнів вищої освіти, що мають на меті підготовку висококваліфікованих учителів математики та інформатики для базової середньої освіти, які володіють як загальними, так і спеціалізованими компетентностями у галузях математики, інформатики, сучасних методик навчання, цифрових технологій та педагогіки. Особливу увагу приділено розвитку навичок інноваційної діяльності, необхідної для ефективної педагогічної практики в умовах Нової української школи.

Освітні програми мають чітку прикладну орієнтацію, поєднуючи традиційні та інноваційні методи навчання. Студенти отримують доступ до сучасних навчальних ресурсів, ІКТ-платформ, мультимедійного обладнання та беруть участь у вебінарах, майстер-класах, міжнародних проєктах (UNITA, Erasmus+). ОПП передбачає можливість формування індивідуальної освітньої траєкторії, включає нові дисципліни – «Інтегровані уроки», «Технології навчання математики та інформатики», – а також забезпечує поступовий розвиток інноваційної компетентності через логічно структуровану послідовність:

- початковий етап (психолого-педагогічна підготовка),
- основний (методичні курси та практика),
- спеціальний (вибіркові дисципліни, проєкти),
- дослідницький (курсіві та кваліфікаційні роботи).

Проте у змісті програм виявляється недостатня увага до практичної підготовки з управління класом, вирішення конфліктних ситуацій, розвитку soft skills, що вимагає посилення тренінгової складової. Крім того, участь студентів у наукових проєктах поки що має фрагментарний характер, тож доцільно активізувати їх залучення до кафедральних досліджень та створення студентських дослідницьких груп.

Здійснений аналіз змісту чинних освітніх програм (див. табл. 2) дає змогу зробити висновок, що в ряді університетів уже реалізуються елементи інноваційної моделі підготовки вчителя математики. Проте в інших – домінує традиційна підготовка, з незначним включенням новітніх курсів або без чітко вираженого інноваційного вектора. Це вказує на потребу у більш системному перегляді змісту програм відповідно до нового стандарту, щойно він буде офіційно затверджений.

Таблиця 2

**Порівняльна характеристика освітніх програм
з підготовки вчителів математики в ЗВО України**

Заклад вищої освіти	Назва програми	Інноваційні компоненти	Особливості реалізації
Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка	Середня освіта (Математика, інформатика)	ІКТ, STEM, методика з цифровими технологіями	Активне використання EdTech, менторські підходи
Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника	Середня освіта (Математика)	Інноваційні методики, дистанційні платформи	Інтеграція проєктного навчання
Дрогобицький державний педагогічний університет ім. Івана Франка	Середня освіта (Математика, інформатика)	Цифрові технології, педагогічні інновації	Співпраця з міжнародними ініціативами
Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича	Математика та інформатика	Цифрові технології, інтегроване навчання, ІКТ–дисципліни, педагогічні інновації, проєктна діяльність	Поетапне формування інноваційної компетентності, індивідуальні освітні траєкторії, участь у міжнародних програмах (Erasmus+, UNITA), змішане навчання
Сумський державний педагогічний університет ім. А. С. Макаренка	Середня освіта (Математика. Інформатика)	Окремі ІКТ–дисципліни	Базова цифрова підготовка, менше практики
Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини	Середня освіта (Математика. Інформатика)	Традиційна підготовка + вибіркові інноваційні курси	Поступове оновлення змісту
Закарпатський угорський інститут	Середня освіта (Математика)	Креативні підходи, інформатика	Фокус на гнучкості та міжпредметності

імені Ференца Ракоці II			
----------------------------	--	--	--

Складено автором на основі відкритих освітніх програм ЗВО та моніторингу їхнього змісту (2023–2024 рр.).

Важливим орієнтиром для проєктування сучасних освітніх програм є Професійний стандарт учителя ЗЗСО, затверджений у 2024 році. Оновлений документ не лише конкретизує вимоги до сучасного педагога, а й відкрито формулює орієнтири для проєктування змісту професійної підготовки. В документі чітко артикульовано, що *вчитель повинен не лише знати інноваційні методики, а й створювати, адаптувати та оцінювати інновації*. В контексті підготовки вчителя математики особливу вагу набувають також цифрова, STEM-компетентність і готовність до гнучкого, персоналізованого навчання. Саме ці компоненти мають стати змістовим ядром оновлених освітніх програм у педагогічних ЗВО.

Реалізація цих вимог у практиці ЗВО потребує не точкових змін, а системного перегляду освітніх програм, що охоплює зміст, форми і методи підготовки, орієнтованої на реалії школи ХХІ століття.

На основі Професійного стандарту вчителя (2024) ми підготували таблицю відповідності ключових компонентів цього стандарту до змісту реальних освітніх програм з підготовки вчителя математики в українських ЗВО.

Таблиця 3

**Відповідність освітніх програм підготовки вчителя математики
вимогам Професійного стандарту вчителя ЗЗСО (2024)**

Компетентнісний блок зі стандарту (2024)	Очікувані дії вчителя	Наявність у програмах ЗВО	Коментар
Дидактична компетентність	Планування уроків, добір методів, оцінювання	Присутня в усіх програмах (через курси «Методика викладання математики»)	Має традиційний зміст, інноваційна складова оновлюється повільно
Інноваційна та проєктна діяльність	Розробка та впровадження інноваційних рішень,	Є в окремих програмах (наприклад, у ТНПУ, ПНУ), через	Інтегрується точково, часто – як вибіркоковий курс

	використання дослідницьких методів	курси «Інноваційні технології», «STEM-методика»	
Цифрова компетентність	Використання цифрових ресурсів, платформ, онлайн-середовищ	В окремих курсах: «ІКТ у навчанні», «Цифрові технології в освіті»	Зміст курсів не завжди відповідає практичним реаліям шкільної освіти (напр. мало про EdTech)
Психолого-педагогічна компетентність	Побудова ефективної комунікації з учнями, врахування вікових особливостей	Присутня у всіх програмах через педагогічні блоки («Психологія», «Педагогіка», «Вікова психологія»)	Висвітлюється системно
Оцінювальна компетентність	Формувальне оцінювання, використання інструментів моніторингу	Лише частково (ТНПУ, ДДПУ) – курс «Освітні вимірювання», «Оцінювання в освіті»	Потребує ширшого охоплення і сучасних методів
Інклюзивна компетентність	Адаптація уроків до потреб учнів з ООП	Відсутня в більшості програм, інколи згадується в курсі «Педагогіка». В ЧНУ є предмет «Основи інклюзивної освіти»	Наявна прогалина у зв'язку з вимогами стандарту
Готовність до професійного розвитку	Постійне вдосконалення, самоосвіта, участь у тренінгах	Частково реалізується через курси «Вступ до професії», практики, тренінги	Не завжди систематизовано, залежить від політики ЗВО
Командна та комунікативна взаємодія	Робота в колективі, партнерство, педагогічна етика	Забезпечується через практики, тренінгові елементи, участь у семінарах	Потребує посилення через моделювання ситуацій

Аналіз освітніх програм підготовки вчителів математики в закладах вищої освіти України засвідчує їхню часткову відповідність ключовим компонентам Професійного стандарту вчителя (2024). Найкраще у програмах представлені дидактичні, психолого-педагогічні та комунікативні складові. Водночас інноваційна, цифрова, інклюзивна та оцінювальна компетентності мають фрагментарне або вибіркове відображення, що свідчить про

необхідність системного оновлення змісту підготовки відповідно до вимог школи XXI століття.

Сучасний контекст реформ, зокрема Нова українська школа, Державний стандарт базової середньої освіти (2020), Професійний стандарт вчителя (2024) та Європейська рамка цифрової компетентності вчителя DigCompEdu, визначають нові орієнтири професійної діяльності педагога: інноваційність, гнучкість, критичне мислення, цифрова грамотність, здатність працювати в умовах змішаного та дистанційного навчання.

Проте освітні програми у ЗВО поки що не в повній мірі відповідають зазначеним викликам. Серед найбільш актуальних проблем можна виділити:

- недостатній обсяг навчального часу, присвячений цифровій дидактиці;
- обмежену кількість практично орієнтованих тренінгових курсів;
- нерівномірний рівень матеріально-технічного забезпечення;
- відсутність повноцінного моделювання уроків з використанням EdTech-рішень.

Попри позитивні зрушення, процес оновлення освітніх програм не є системним. Зміни відбуваються переважно точково, в межах окремих кафедр або за ініціативи окремих викладачів. Вибіркові курси з інноваційної тематики ще не формують сталого освітнього середовища, здатного масово підготувати вчителя-інноватора.

Таким чином, університетські програми з підготовки вчителів математики демонструють тенденцію до адаптації, проте процес потребує цілісного переосмислення. Необхідно:

- переходити від фрагментарного додавання курсів до концептуальної модернізації програм;
- забезпечувати практико-орієнтовану підготовку з акцентом на цифрові технології;
- формувати систему наставництва і супроводу студентів;

- розглядати майбутнього вчителя як агента змін, здатного не лише транслявати знання, а й трансформувати освітню реальність відповідно до викликів ХХІ століття.

Для поглиблення емпіричної бази в вересні-листопаді 2022 року нами було проведено фокус-групове дослідження серед студентів 3-4 курсів факультету математики та інформатики Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича, які навчаються за освітньо-професійною програмою «Математика та інформатика» спеціальності «Середня освіта (Математика)». Загальна вибірка становила 49 студентів, з яких було сформовано 6 фокус-груп за принципом однорідності освітнього рівня (по 7-9 учасників у кожній групі), що дало змогу забезпечити тематичну глибину та міжкурсову варіативність відповідей. Метою дослідження було з'ясування очікувань майбутніх учителів, рівня їхньої готовності до інноваційної діяльності, а також проблем, які вони ідентифікують у процесі університетської підготовки.

Організація методу

Фокус-групові зустрічі проходили у форматі напівструктурованих дискусій, під час яких обговорювалися заздалегідь підготовлені питання. Методика передбачала поєднання вільної рефлексії, міні-кейсів та фіксації ключових реплік для подальшого контент-аналізу. Попри те, що модерація здійснювалася дослідником із обмеженим досвідом фасилітації, вдалося забезпечити високий рівень відкритості учасників та зібрати якісні дані з ознаками репрезентативності на рівні конкретної освітньої програми.

Основні результати

Запитання 1: Які у вас очікування щодо роботи вчителем математики?

«Хочу зробити математику цікавішою для учнів, знайти підходи, які реально працюють»;

«Очікую, що школа надасть методичну підтримку, але розумію, що доведеться багато вчитися самостійно»;

«Боюся, що не буде часу на творчість, бо школа вимагатиме лише виконання програми»;

«Чесно кажучи, поки не знаю, чи вистачить мені знань і досвіду для роботи».

Близько 63% учасників висловили сумніви щодо своєї професійної готовності, акцентуючи нестача впевненості у практичних навичках. Це свідчить про домінування академічної орієнтації в університетській підготовці, на шкоду розвитку адаптивності до шкільного середовища.

Запитання 2: Наскільки ви готові використовувати інноваційні методики у навчанні?

«Я чув/ла про STEM, але не знаю, як це реально працює у школі»;

«Використовую Desmos, GeoGebra та Kahoot, але не впевнений/а, що цього достатньо»;

«У нас мало практичних занять із цифровими технологіями. Більше теорії, ніж реальних навичок»;

«Я готовий/а використовувати інновації, але боюся, що адміністрація школи буде проти».

Понад 70% опитаних студентів виявили зацікавленість у використанні інноваційних інструментів, проте лише близько 20% зазначили, що отримали достатній практичний досвід під час навчання. Водночас, близько половини учасників висловили побоювання щодо впровадження інновацій у консервативному шкільному середовищі, що вказує на потребу формування не лише цифрової, а й інноваційної та організаційної компетентності.

Запитання 3: Які труднощі в університетській підготовці можуть завадити вам у майбутній роботі?

«Мало практики в реальних школах. Теорія – це добре, але коли приходиш у клас, то не знаєш, що робити»;

«Деякі викладачі вчать застарілими методами, не говорять про реальні інструменти»;

«Не вистачає курсів із цифрових технологій для викладання математики»;

«Було б корисно мати більше тренінгів із гейміфікації, змішаного навчання».

На думку більшості студентів (понад 80%), ключовими бар'єрами до професійної реалізації є дефіцит педагогічної практики в реальному освітньому середовищі та недостатнє використання сучасних методик під час викладання в університеті. Крім того, учасники майже одноголосно підкреслювали нестачу тренінгових компонентів у програмах, що є критично важливими для розвитку soft skills та вміння імпровізувати в освітньому процесі.

Отримані дані дозволяють сформулювати такі висновки:

- студенти відкриті до впровадження інноваційних підходів, але демонструють обмежену практичну готовність до їх використання в умовах школи;
- існує запит на зміщення акценту в університетській підготовці в бік тренінгів, практикумів та проєктної роботи, зокрема з цифрової педагогіки, гейміфікації та змішаного навчання;
- майбутні педагоги розуміють потребу в методичному супроводі, але водночас виявляють готовність до самостійного професійного розвитку;
- ключовим викликом залишається невідповідність між інноваційним потенціалом студентів і можливостями його реалізації в межах традиційних освітніх програм.

Фокус-групове дослідження, проведене серед студентів 3-4 курсів факультету математики та інформатики ЧНУ імені Ю. Федьковича, засвідчило високий рівень мотивації до впровадження інноваційних методик у майбутній професійній діяльності. Водночас більшість учасників (понад 70 %) вказали на обмежену практичну готовність до використання цифрових технологій, нестачу тренінгової підтримки та недостатню кількість прикладних дисциплін, орієнтованих на інноваційну педагогіку. Заявлений потенціал інноваційного мислення студентів вступає у суперечність із консервативними підходами, які все ще домінують у навчальному процесі.

Отримані результати резонують із результатами аналізу чинних освітніх програм підготовки майбутніх учителів математики, реалізованих у 10 провідних закладах вищої освіти України. Дослідження засвідчило наявність позитивної динаміки щодо інтеграції інноваційної компоненти, однак такі зрушення здебільшого мають фрагментарний характер. Лише третина програм включає обов'язкові курси, спрямовані на формування цифрової та STEM-компетентностей, тоді як більшість обмежується вибічковими чи факультативними елементами. Це свідчить про відсутність системного підходу до формування інноваційної компетентності майбутнього вчителя математики.

Таким чином, сучасна університетська підготовка вимагає концептуального переосмислення. Зміст, форми та методи професійної освіти повинні бути переглянуті з урахуванням нових викликів – зокрема, положень Нової української школи, Професійного стандарту вчителя (2024) та цифрової трансформації освітнього середовища. У цьому контексті особливої актуальності набуває визначення педагогічних умов, що забезпечують ефективне формування інноваційної компетентності, а також розроблення відповідної структурно-функціональної моделі. Саме цим аспектам присвячено наступний розділ дослідження.

Висновки до розділу 1

У результаті опрацювання вітчизняної та зарубіжної наукової літератури з'ясовано, що інноваційна компетентність є складним інтегративним утворенням, яке охоплює знання, уміння, навички, цінності, професійні установки, мотивацію, досвід та рефлексивну здатність педагога. Саме ця комплексність забезпечує готовність учителя ефективно впроваджувати інноваційні педагогічні технології, адаптуватися до змін в освітньому середовищі та відповідати викликам сучасної школи.

Уточнено зміст поняття «інноваційна компетентність майбутнього вчителя математики», яке в контексті дослідження розглядається як здатність студента педагогічного ЗВО ініціювати, розробляти, реалізовувати та оцінювати інноваційні зміни в навчанні математики. Ця компетентність базується на використанні сучасних педагогічних, цифрових і STEM-орієнтованих технологій і виявляється у здатності до інноваційної поведінки, педагогічного мислення, проєктування авторських методичних рішень та критичного ставлення до освітніх змін.

На основі теоретичного аналізу уточнено структуру інноваційної компетентності, яка включає чотири взаємопов'язані компоненти: мотиваційний (внутрішня готовність до змін, інтерес до новацій), когнітивний (система знань із педагогічної інноватики, методик і цифрових технологій), діяльнісний (практичне вміння реалізовувати інноваційні підходи у викладанні) та рефлексивний (здатність до самооцінки та вдосконалення власної професійної діяльності).

Зроблено висновок, що формування інноваційної компетентності є стратегічним завданням професійної підготовки майбутніх учителів математики в умовах реалізації ідей Нової української школи. Ця компетентність виступає необхідною умовою забезпечення якісної математичної освіти, розвитку міжпредметної інтеграції, цифровізації навчального процесу та реалізації компетентнісного підходу.

Проаналізовано сучасні тенденції трансформації загальної середньої освіти, серед яких – впровадження Концепції НУШ, розвиток STEM-освіти, активна цифровізація, переорієнтація навчання на досягнення практичних результатів. Це дозволило виокремити специфіку діяльності вчителя математики як суб'єкта інноваційної освітньої практики, здатного до реалізації нових методик, технологій і форм навчання.

У результаті аналізу підходів до визначення сутності інноваційної компетентності та характеристики структурних компонентів, які її утворюють, основну дефініцію нашого дисертаційного дослідження *«інноваційна*

компетентність майбутнього вчителя математики» розуміємо як інтегративну характеристику особистості, що охоплює когнітивний, мотиваційний, діяльнісний та рефлексивний компоненти й визначає здатність педагога адаптуватися до швидких змін у змісті освіти, впроваджувати сучасні освітні технології, цифрові ресурси та STEM-методи, а також ефективно застосовувати міжпредметні зв'язки у навчальному процесі. Вона передбачає володіння цифровою компетентністю, критичним і креативним мисленням, здатністю до проєктування інноваційних педагогічних рішень та рефлексії власної професійної діяльності в контексті модернізації загальної середньої освіти.

Узагальнення теоретико-методологічних засад дозволило дійти висновку, що подальше дослідження має бути зосереджене на визначенні педагогічних умов формування інноваційної компетентності, конструюванні її структурно-функціональної моделі та проведенні педагогічного експерименту з метою перевірки ефективності запропонованого підходу.

РОЗДІЛ 2

ПЕДАГОГІЧНІ УМОВИ ТА МОДЕЛЬ ФОРМУВАННЯ ІННОВАЦІЙНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ МАЙБУТНЬОГО ВЧИТЕЛЯ МАТЕМАТИКИ

2.1. Обґрунтування педагогічних умов формування інноваційної компетентності майбутнього вчителя математики

Аналіз теоретичних джерел, чинних освітніх програм та емпіричних результатів фокус-групового дослідження засвідчив наявність суперечності між задекларованими цілями інноваційної трансформації педагогічної освіти та реальною практикою підготовки майбутніх учителів математики у закладах вищої освіти (ЗВО).

З одного боку, в освітніх стандартах і концепціях наголошується на пріоритетності розвитку інноваційного мислення, цифрової грамотності, проєктного підходу та міждисциплінарності. З іншого боку, в освітньому процесі ЗВО переважають традиційні форми організації навчання, що обмежує можливості повноцінного формування інноваційної компетентності студента як майбутнього агента освітніх змін.

Ефективне формування інноваційної компетентності майбутнього вчителя математики є складним і багатофакторним процесом, що потребує науково обґрунтованої освітньої стратегії. Однією з ключових складових такої стратегії є визначення та впровадження педагогічних умов, які забезпечують якісну професійну підготовку в контексті цифрової трансформації освіти та викликів Нової української школи.

Поняття «педагогічні умови» не має однозначного тлумачення в сучасному науково-педагогічному дискурсі, проте більшість дослідників розглядають його як систему чинників, що створюють сприятливе середовище для досягнення поставлених цілей освітнього процесу. У психолого-педагогічній літературі цей термін тлумачиться як сукупність об'єктивних і

суб'єктивних обставин, що сприяють реалізації педагогічного процесу, його ефективності та цілісності (І. Зязюн, А. Литвин, О. Мацейко, Є. Хриков, І. Підласий, О. Пехота).

Так, А. Литвин визначає педагогічні умови як «сукупність об'єктивних можливостей, змісту, методів, організаційних форм і матеріальних можливостей здійснення педагогічного процесу, що забезпечують успішне досягнення поставленої мети» [Литвин, 2013, с. 28–29]. Подібної думки дотримується дослідник Є. Хриков, який розглядає педагогічні умови як спеціально створені (штучні) обставини, необхідні для реалізації змісту й методів підготовки майбутнього педагога [Хриков, 2011, с. 11–15].

У розвідках вченого В. Ковалю поняття «педагогічна умова» трактується як сукупність об'єктів, властивостей і відносин, які сприяють реалізації наявних можливостей особистості в конкретному освітньому контексті [Коваль, 2016, с. 166]. У свою чергу, науковці О. Божок та О. Гречановська акцентують увагу на тому, що педагогічні умови мають не лише визначати зовнішнє середовище, але й охоплювати методичні, дидактичні, психологічні та організаційні компоненти, взаємодія яких обумовлює результативність освітнього процесу [Божок, 2016; Гречановська, 2019].

З позиції міждисциплінарного аналізу важливою є класифікація педагогічних умов, запропонована вченою Н. Флегонтовою, яка виділяє три їх групи: інформаційні (когнітивний компонент, зміст освіти), технологічні (методи, форми, організація), особистісні (мотивація, взаємодія, суб'єктність) [Флегонтова, 2010]. Ця позиція видається особливо актуальною у підготовці майбутніх учителів математики, яка потребує балансу між цифровим середовищем, практико-орієнтованими технологіями й особистісною готовністю до інноваційної діяльності.

Цілісне, узагальнене визначення дефініції «педагогічні умови» пропонує дослідник М. Бирка, стверджуючи, що це – певна сукупність об'єктивно можливих, спеціально створених внутрішніх та зовнішніх обставин (факторів), що забезпечують цілісність і продуктивність досліджуваного

педагогічного процесу. Вони можуть стосуватися змісту, методів, організаційних форм, матеріального та науково-методичного забезпечення та відображають основні вимоги до організації освітнього середовища [Бирка, 2023]. Такий підхід ученого, на нашу думку, дозволяє вдало поєднати і структурно-організаційний, і змістовий аспекти поняття, водночас зберігаючи його адаптивність до специфіки професійної підготовки вчителя математики в умовах цифрової трансформації освіти.

У зв'язку з цим вважаємо доцільним акцентувати саме на педагогічному конструкті *«організаційно-педагогічні умови»*, який вчені розглядають як різновид педагогічних умов, що визначають особливості організації освітнього процесу. Так, дослідниця Н. Болюбаш стверджує, що *«організаційно-педагогічні умови»* є *«сукупністю об'єктивних, стійких обставин, що виявляються як вимоги до організації освітнього середовища, які визначають хід і специфіку протікання досліджуваного процесу та детермінують його спрямування на досягнення оптимально можливих результатів навчання студентів відповідно до їх особистісних якостей»* [Болюбаш, 2011, с. 145-147].

Водночас, вчена О. Єжова наголошує, що це – спеціально створені обставини, що забезпечують упорядковану, узгоджену взаємодію суб'єктів освітнього процесу та керування реалізацією освітніх цілей у межах певної моделі [Єжова, 2014, с. 41]. Аналогічно інтерпретує організаційно-педагогічні умови науковець В. Смоляк, розуміючи їх як *«взаємопов'язану сукупність спеціально створених обставин (форм, методів та засобів навчання), які забезпечуватимуть цілеспрямованість та ефективність процесу підготовки майбутніх учителів до професійній діяльності»* [Смоляк, 2019, с. 119].

З урахуванням названих підходів, у контексті нашого дослідження використовуємо поняття *«організаційно-педагогічні умови»* у значенні системи спеціально організованих зовнішніх та внутрішніх чинників, що забезпечують ефективне функціонування моделі формування інноваційної

компетентності майбутнього вчителя математики через впорядковану взаємодію її складових.

Також, в результаті узагальнення наукових підходів, розуміємо, що педагогічні умови у професійній підготовці майбутнього вчителя математики повинні бути цілісними, багатовимірними та структурно узгодженими із завданнями інноваційного розвитку освіти. Вони охоплюють не лише організаційно-методичні чинники, а й глибоко вкорінені змістові, технологічні, мотиваційні та особистісні аспекти.

Необхідність визначення ефективної сукупності педагогічних умов обумовлена виявленими суперечностями між високим інноваційним потенціалом студентів та недостатнім рівнем організації освітнього процесу, що міг би сприяти реалізації цього потенціалу.

Як показало пілотне дослідження, навіть за наявності інноваційних курсів у навчальних програмах, їх вплив на формування інноваційної компетентності залишається обмеженим без належної педагогічної підтримки, міждисциплінарної інтеграції та створення відповідного цифрового освітнього середовища.

У процесі формування педагогічних умов професійної підготовки майбутнього вчителя математики важливу роль відіграє не лише сукупність змістових, організаційних та технологічних чинників, але й контекст, у якому ці умови реалізуються. Таким контекстом, як слушно доводять українські дослідники (А. Кух, О. Леонова, А. Каташов, Н. Разіна, О. Шапран, Ю. Шапран, О. Цюняк, І. Шендрик, А. Цимбалару), варто розглядати освітнє середовище закладу вищої освіти, яке не лише акумулює зазначені компоненти, а й забезпечує простір для їх активної взаємодії, реалізації й постійного оновлення. За матеріалами наукових праць названих учених маємо можливість розглянути основні характеристики освітнього середовища як інтегративної основи формування інноваційної компетентності майбутніх учителів математики.

На думку вченого А. Каташова, освітнє середовище – це сукупність духовних і матеріальних умов, які сприяють самореалізації особистості, розвитку її творчого потенціалу, що відбувається в інтегрованому соціокультурному контексті, де постійно взаємодіють учасники освітнього процесу [Каташов, 2001, с. 8]. Схожої позиції дотримується і вчена Н. Разіна, підкреслюючи роль середовища у формуванні педагога з інноваційно-творчим мисленням [Разіна, 2009, с. 8]. У роботах дослідників О. Шапран та Ю. Шапран освітнє середовище трактується як педагогічно доцільно організований простір життєдіяльності, що виступає інтегрованим засобом накопичення й реалізації інноваційного потенціалу навчального закладу [Шапран, 2010, с. 110].

Доповненням до зазначених позицій є концепція інноваційного освітнього середовища, запропонована вченою О. Цюняк. На її думку, інноваційне освітнє середовище – це система педагогічних умов особистісного та професійного розвитку, яка охоплює територію, де діють правила інноваційної діяльності, новітні ідеї та оригінальні педагогічні технології. Воно формує в здобувачів освіти готовність до впровадження змін і професійну гнучкість, сприяє розвитку творчого потенціалу, формуванню суб'єктної позиції та здатності до педагогічного експериментування [Цюняк, 2019, с. 177].

Науковиця О. Цюняк акцентує увагу на ціннісному аспекті такого середовища, підкреслюючи, що воно повинно стимулювати студентів до професійного самозростання та самореалізації. Вона виділяє низку ознак, що свідчать про ефективність інноваційного освітнього середовища, зокрема:

- цілісність і системність організації освітнього процесу;
- орієнтація на формування інноваційної культури особистості;
- активне залучення студентів до дослідницьких, проєктних та експериментальних видів діяльності;
- наявність ресурсного, кадрового й технологічного забезпечення для реалізації інноваційних ініціатив [Цюняк, 2019].

Науковиця вважає, що інноваційна компетентність формується в середовищі, яке постійно оновлюється, відкриває можливості для педагогічної творчості та забезпечує доступ до сучасних EdTech-ресурсів, методичних платформ і цифрових інструментів [Цюняк, 2019].

Вчений А. Кух розглядає освітнє середовище ЗВО з урахуванням структурно-функціонального підходу й, відповідно, виокремлює такі його ключові компоненти [Кух, 2008, с. 74]:

1) матеріально-технічний компонент – забезпечення освітнього процесу сучасними цифровими платформами, мультимедійними засобами, комп'ютерними лабораторіями, а також вільним доступом до електронних ресурсів (Moodle, GeoGebra, Desmos тощо);

2) суб'єктно-ресурсний компонент – система міжособистісних і професійних зв'язків між викладачами, студентами, менторами, які взаємодіють у режимі партнерства та спільного пізнання;

3) ідейно-технологічний компонент – педагогічні підходи, освітні стратегії та цифрові технології, що забезпечують досягнення запланованих результатів у навчанні.

Ці складники утворюють взаємозалежну систему, яка реалізується в інституційному просторі університету. Тут варто підкреслити відмінність між поняттями «освітнє середовище» і «освітній простір», на яку звертають увагу дослідники (М. Кісіль, О. Леонова, А. Цимбалару І. Шендрік). Зокрема, освітнє середовище, як пояснює Кісіль, має більш конкретизований, інституційно обмежений характер, тоді як освітній простір є динамічною категорією, що охоплює ширше соціокультурне поле, у межах якого реалізуються освітні впливи й трансформації [Кісіль, 2006, с. 138].

Узагальнення наукових підходів та результати фокус-групового аналізу засвідчують, що освітнє середовище ЗВО є визначальним чинником, у якому реалізуються педагогічні умови формування інноваційної компетентності майбутніх учителів математики. Як зазначалося вище, це середовище має складну структуру, до якої входять як матеріально-технічні, так і суб'єктно-

ресурсні та ідейно-технологічні компоненти. Водночас саме педагогічні умови є тими вузловими точками, в яких конкретизуються стратегії впливу на розвиток інноваційного потенціалу студентів.

Отже, узагальнення наукових підходів, результати фокус-групового аналізу, а також аналіз чинних нормативних документів і сучасних тенденцій у сфері вищої освіти дозволяють зробити висновок про наявність низки ключових педагогічних умов, що забезпечують ефективне формування інноваційної компетентності майбутніх учителів математики. Враховуючи емпіричні дані та виклики, що постають перед сучасною педагогічною освітою, доцільно виокремити три провідні педагогічні умови: 1) цифровізація освітнього процесу; 2) орієнтація на професійне самозростання; 3) практико-орієнтована підготовка.

Розглядаючи інноваційну компетентність як синтез знань, умінь, цінностей та готовності до впровадження змін у професійній діяльності, вважаємо, що саме ці умови створюють необхідне підґрунтя для її цілісного й ефективного формування в умовах трансформацій сучасного освітнього простору.

2.1.1. Цифровізація освітнього процесу як умова розвитку цифрової та інноваційної культури майбутнього вчителя математики

У сучасних умовах реформування вищої освіти цифровізація постає не лише як технологічна тенденція, а як фундаментальна стратегія розвитку освітнього середовища, що зумовлює нові моделі навчання, взаємодії, оцінювання та організації освітнього процесу загалом. Для майбутнього вчителя математики цифровізація є передумовою професійної гнучкості, інноваційної культури й готовності до трансформацій у педагогічній діяльності.

Цифрова трансформація освіти, на думку дослідників [Подденежний, 2021; Биков, 2019; Solis & Szumanski, 2018], є відповіддю на виклики цифрового суспільства та Четвертої промислової революції [Шваб, 2019], які охоплюють штучний інтелект, Інтернет речей, хмарні технології, адитивне виробництво, віртуальну та доповнену реальність. У цьому контексті важливою є трансформація не лише змісту освіти, а й філософії освітнього процесу, де цифрові рішення інтегруються в усі етапи навчання.

Теоретичний аналіз джерел дозволяє простежити еволюцію цифрових технологій у педагогіці через три етапи: комп'ютеризацію, інформатизацію та цифровізацію освіти [Соляник, 2021]. Комп'ютеризація надала технічну основу; інформатизація – функціональну доступність знань; цифровізація ж створює динамічне, адаптивне, персоналізоване середовище, у якому студенти можуть будувати індивідуальні освітні траєкторії [Бабаєв, Стадник, & Момот, 2019; Арешонков, 2020].

Важливо розуміти, що цифрове середовище не обмежується лише цифровими платформами (Moodle, GeoGebra, Desmos). Воно включає адаптивні освітні технології, персоналізоване навчання, інструменти моніторингу прогресу, системи тренажерів, цифрових профілів, а також аналітичні механізми побудови індивідуальних маршрутів навчання [Bartolomé et al., 2018; EdSurge, 2016].

У системі вищої освіти України розвиток цифрового освітнього середовища регламентовано рядом нормативно-правових актів: Концепція розвитку цифрової економіки (2018), Проєкт цифрової трансформації освіти і науки до 2026 року, Національна стратегія створення безбар'єрного простору, а також постанова ВРУ №1073–VIII (2016). Ці документи передбачають розвиток інфраструктури, створення відкритих платформ, впровадження наскрізної цифрової компетентності, підготовку викладачів та формування індивідуалізованих освітніх траєкторій.

Період пандемії COVID-19 та повномасштабна війна в Україні стали потужними каталізаторами цифрової трансформації, які змусили заклади

освіти стрімко впроваджувати дистанційні формати, цифрові сервіси, електронні системи управління навчанням. Як зазначають Lederman (2020) та Strielkowski (2020), за кілька місяців освітня система зробила стрибок у майбутнє, який інакше зайняв би роки [Lederman, 2020; Strielkowski, 2020].

Підхід до цифровізації освіти має бути поетапним, що знаходить своє відображення в концепції етапів цифрової зрілості ЗВО: від первинної цифровізації – до цифрової трансформації, що включає використання великих даних, роботизованих процесів, цифрових профілів викладачів і студентів, аналітичного моніторингу, інтелектуальних систем ухвалення рішень [Подденежний, 2021].

Цифровізація освіти водночас змінює ролі учасників освітнього процесу: викладач виступає як тьютор, фасилітатор, координатор індивідуальних траєкторій, а студент – як активний суб'єкт, який формує свій освітній маршрут, користується онлайн-ресурсами, мобільними застосунками, віртуальними симуляціями та адаптивними тестами [Bray & McClaskey, 2020; Bartolomé et al., 2018].

У такому середовищі особливо важливо враховувати психолого-педагогічні особливості «цифрового покоління», яке мислить кліпово, має високий рівень діджитал-грамотності, прагне мобільності та швидкої взаємодії. Це вимагає від викладача вміння трансформувати класичні педагогічні підходи, забезпечуючи баланс між технологіями та живим діалогом, рефлексією та творчістю [Коростіль, 2018; Minsky, 2006].

З урахуванням сучасних наукових підходів до розуміння освітнього середовища закладу вищої освіти, а також глобальних тенденцій цифровізації освіти, цифрове освітнє середовище розглядаємо однією з ключових педагогічних умов формування інноваційної компетентності майбутнього вчителя. У структурі нашої авторської моделі воно виступає базисом, на якому реалізуються інтерактивні методи, STEM-підходи, міждисциплінарна інтеграція, проєктно-дослідницька діяльність та рефлексивні практики. Саме цифровізація забезпечує гнучкість, доступність і динамічність освітнього

процесу, а також надає студентам можливість засвоювати сучасні освітні технології не лише теоретично, а й у практичному контексті, що відповідає запитам Нової української школи та вимогам цифрового суспільства.

Отож, для реалізації першої умови в межах дослідження нами розроблено комплекс педагогічних рішень, спрямованих на оновлення змісту підготовки студентів спеціальності «Середня освіта (Математика)» відповідно до вимог цифрового суспільства та концептуальних засад компетентнісного підходу.

Серед запропонованих заходів – впровадження дисциплін, орієнтованих на опанування цифрових інструментів і STEM-методик (зокрема, «Сучасні освітні технології у викладанні математики», «Методика дистанційного та змішаного навчання»), використання інтерактивних платформ, моделювання математичних процесів, організація віртуального освітнього середовища на основі LMS-систем, а також створення умов для проєктно-дослідницької діяльності студентів (Додаток).

На формуальному етапі педагогічного експерименту було реалізовано низку практичних дій: 1) проведено цикл занять із використанням цифрових платформ GeoGebra, Desmos, Google Classroom, де студенти створювали інтерактивні математичні моделі, розв'язували задачі на візуалізацію функцій та графіків, будували 3D-моделі; 2) організовано STEM-кейси («Математика у світі дронів», «Оптимізація витрат у мандрівці», «Чому будинки не падають?»), що інтегрували математичні знання з технологіями, інженерією та економікою; 3) впроваджено практикум-тренінг зі створення навчальних проєктів у Google Classroom, де студенти моделювали власні цифрові STEM-уроки з елементами формуального оцінювання; 4) апробовано використання мобільних застосунків (Phyphox, Science Journal) для збору даних і побудови графіків на основі реальних фізичних вимірювань; 5) впроваджено елементи гейміфікації через створення студентами навчальних ігор з алгебри в середовищі Scratch.

Запропоновані педагогічні рішення спрямовані на створення інноваційного освітнього середовища у ЗВО, в якому цифровізація не є лише

технічним засобом, а інструментом професійного становлення майбутнього вчителя математики як інноватора, дослідника та фасилітатора освітнього процесу.

2.1.2. Орієнтація на професійне самозростання як педагогічна умова розвитку суб'єктної позиції студента

У цифровізованому освітньому середовищі, де технології постійно змінюють формати взаємодії, навчання та оцінювання, ключову роль у формуванні інноваційної компетентності майбутнього вчителя математики починає відігравати його здатність до професійного самозростання. Йдеться не лише про накопичення знань чи оволодіння новими EdTech-засобами, а про цілісне формування особистості фахівця, що прагне постійного вдосконалення, саморефлексії та розвитку.

У психолого-педагогічній літературі поняття «професійне самозростання» трактується як багатокomпонентний процес, що охоплює когнітивний, особистісний, мотиваційний і діяльнісний аспекти. Згідно з підходами І. Волощук, самозростання – це внутрішньо мотивований, рефлексивний і цілеспрямований розвиток, що спирається на індивідуальні цінності та унікальні освітні траєкторії [Волощук, 2016]. М. Євтух, у свою чергу, визначає його як феномен інтеграції особистісного та професійного розвитку, в якому провідну роль відіграє освітнє середовище, що стимулює самостійність, рефлексію й залучення до продуктивної діяльності [Євтух, 2015].

Професійне самозростання передбачає формування інноваційної педагогічної ідентичності, яка вимагає від вчителя не лише фахової компетентності, а й високого рівня автономності, критичного мислення та готовності до експериментування. Саме тому, як підкреслює О. Пошетун, сучасний педагог повинен стати суб'єктом власного професійного зростання,

здатним трансформувати освітні практики, здійснювати рефлексію та ініціювати новації [Пометун, 2010].

Значний внесок у розробку концептуальних засад професійного зростання педагога зробила Н. Мачинська, яка розглядає його як багаторівневий, самоорганізований процес самотворення, що відбувається в контексті рефлексії, накопичення досвіду, переосмислення цінностей та включення в професійні спільноти. Вона акцентує увагу на потребі створення у ЗВО «зони професійного розвитку» – простору, де студент має можливість розвивати критичне мислення, вивчати новітні практики, брати участь у проєктній діяльності, взаємодіяти з менторами й освітніми середовищами різного рівня складності [Мачинська, 2017]. Такий простір забезпечує не лише індивідуальний розвиток, а й формування здатності до інноваційної взаємодії.

Дослідниця І. Андрєєва наголошує, що професійне самозростання має трирівневу структуру: професійно-діяльнісну (оволодіння сучасними методами, інструментами, цифровими платформами); особистісну (самоусвідомлення, саморегуляція, рефлексія); мотиваційно-ціннісну (внутрішня потреба у розвитку, готовність до інноваційних змін) [Андрєєва, 2012].

У контексті концепції безперервного навчання (life-long learning), важливою умовою самозростання є наявність освітнього середовища, що підтримує самоосвітню діяльність студента. С. Сисоєва вважає, що інноваційна педагогічна діяльність неможлива без здатності до системного саморозвитку. Вона підкреслює, що самоосвітня активність – це основа інноваційної культури вчителя, що формує його здатність до критичного осмислення досвіду, оновлення професійних стратегій та впровадження новітніх освітніх підходів [Сисоєва, 2011, 2016].

Зарубіжний дослідник D. Schön у концепції «The Reflective Practitioner» також наголошує на важливості рефлексивної практики, здатності вчителя вчитись на досвіді, бути відкритим до змін, помічати нові проблеми та шукати рішення у процесі педагогічного мислення [Schön, 1983]. Його підхід знайшов

подальший розвиток у працях R. Kegan і L. Lahey, які трактують професійне зростання як еволюцію ментальних структур, перехід від зовнішнього до внутрішнього регулювання навчальної діяльності [Kegan & Lahey, 2009].

Отже, узагальнюючи міркування науковців, результати фокус-групового аналізу та аналіз актуальних тенденцій розвитку освіти, вбачаємо, що одним із ключових чинників формування інноваційної компетентності майбутніх учителів математики є розвиток їхньої здатності до професійного самозростання. У практичному вимірі формування цієї здатності у студентів – майбутніх учителів математики вбачаємо шляхом застосування таких інструментів, як: інтерактивне навчання (дебати, дискусії, проблемно-орієнтовані кейси); ведення професійного портфоліо, рефлексивних щоденників; самонавчальні модулі й онлайн-курси (Coursera, Prometheus, EdEra); індивідуальні освітні траєкторії; тьюторинг і менторинг; участь у науково-дослідницьких та проєктних активностях. Ці механізми сприяють формуванню рефлексивної культури, розвитку здатності до самоаналізу, критичного осмислення власного педагогічного досвіду та розширенню інноваційного мислення.

Узагальнюючи, можна стверджувати, що професійне самозростання майбутнього вчителя математики є не лише внутрішнім імпульсом до розвитку, а й структурною передумовою формування його інноваційної компетентності. Воно забезпечує гнучкість мислення, рефлексивну культуру та здатність до навчання впродовж життя, що є особливо важливим у динамічному цифровому середовищі. Ефективне самозростання потребує відповідного освітнього контексту – середовища підтримки, менторства, відкритості до досліджень та індивідуального пошуку.

Отже, орієнтація на професійне самозростання визначена в нашому дослідженні як одна з ключових педагогічних умов розвитку суб'єктної позиції студента в освітньому процесі ЗВО. Її реалізація спрямована на формування внутрішньої мотивації до навчання, здатності до саморефлексії,

відповідальності за власний професійний розвиток і вміння навчатися протягом життя.

З урахуванням сучасних підходів до університетського освітнього середовища та тенденцій цифровізації, дану умову конкретизуємо через низку практичних інструментів і педагогічних рішень, рекомендованих для впровадження в підготовку студентів спеціальності «Середня освіта (Математика)», зокрема: 1) впровадження системи тьюторського та менторського супроводу на основі індивідуальних освітніх маршрутів студентів, що сприяє персоналізації навчання та розвитку відповідальності за результати власної діяльності; 2) розробка та ведення рефлексивного щоденника або електронного портфоліо, яке дає змогу студентам осмислювати свій освітній шлях, фіксувати професійні досягнення, відображати труднощі, визначати цілі й прогрес саморозвитку; 3) залучення студентів до професійних педагогічних спільнот, вебінарів, онлайн-конференцій, участі в педагогічних хакатонах, де вони можуть не лише розширювати свої знання, а й співпрацювати з практикуючими вчителями, обмінюватися ідеями; 4) організація проєктів із самостійного педагогічного дослідження, у рамках яких студенти аналізують власну практику або вивчають освітнє середовище, пропонуючи конкретні шляхи його вдосконалення; 5) використання формувального оцінювання та самооцінювання як частини освітнього процесу – зокрема, шляхом електронних чек-листів, карт розвитку компетентностей, рефлексивних анкет; 6) проведення тренінгів з розвитку soft skills (управління часом, критичне мислення, емоційний інтелект), інтегрованих у навчальні дисципліни.

Таблиця 4

Практичні дії для реалізації орієнтації на професійне самозростання студентів

№	Практична дія	Зміст і форма реалізації	Очікуваний результат
1	Ведення рефлексивного щоденника	Щотижневе письмове (паперове або електронне) фіксування освітніх досягнень, труднощів, емоцій, відкриттів	Формування навичок самоаналізу, рефлексії, усвідомлення освітнього прогресу

2	Створення електронного портфоліо	Накопичення в Google Sites, Padlet або Moodle результатів навчальної діяльності, розробок уроків, проєктів	Розвиток відповідальності за власне зростання, фіксація професійної динаміки
3	Участь у педагогічних подіях	Онлайн-курси, вебінари, воркшопи, конференції, професійні платформи (Prometheus, EdEra, Vseosvita)	Розширення педагогічного кругозору, залучення до фахового середовища
4	Проведення самооцінювання компетентностей	Використання чек-листів, анкет, Google-форм з самооцінкою ключових навичок	Усвідомлення сильних і слабких сторін, постановка цілей розвитку
5	Менторські зустрічі	Інтерація з досвідченими викладачами, фасилітаторами, учителями – з обговоренням професійних ситуацій	Формування партнерської позиції, відкритість до зворотного зв'язку
6	Проекти професійного самодослідження	Мінідослідження з питань власної підготовки, практичних ситуацій під час педагогічної практики	Розвиток навичок педагогічного аналізу та дослідницької рефлексії
7	Тренінги з soft skills	Вправи з розвитку тайм-менеджменту, комунікації, емоційного інтелекту	Комплексне професійне зростання, підвищення ефективності навчальної діяльності

Для реалізації цих компонентів на формувальному етапі педагогічного експерименту застосовано рефлексивні міні-есе та щоденники професійного розвитку в межах дисциплін «Методика навчання математики» та «Педагогіка з основами педмайстерності»; організовано менторські зустрічі та фасилітаційні сесії зі старшими викладачами і вчителями-практиками; впроваджено елементи самооцінювання в рамках підготовки до уроків під час педагогічної практики.

2.1.3. Практико-орієнтована спрямованість професійної підготовки як умова формування інноваційної компетентності майбутнього вчителя математики

Разом із цифровізацією та розвитком професійного самозростання, критично важливою педагогічною умовою формування інноваційної компетентності майбутнього вчителя математики виступає практико-

орієнтованість освітнього процесу. Саме вона дозволяє перевести знання в реальні дії, сформувати здатність до проєктування, аналізу та реалізації інновацій у професійному середовищі. Розгляньмо докладніше цю умову як системний чинник, що забезпечує зв'язок між теоретичним навчанням і практикою інноваційної педагогіки.

В умовах цифровізації та динамічних змін освітньої парадигми ефективно формування інноваційної компетентності неможливе без постійної практичної апробації нових педагогічних підходів у реальному або змодельованому середовищі. Саме практико-орієнтована спрямованість професійної підготовки забезпечує місток між теоретичними знаннями та педагогічною реальністю, створюючи умови для перевірки, адаптації та подальшого розвитку інноваційного потенціалу майбутнього вчителя.

Науковці (О. Пометун, С. Сисоєва, Н. Мачинська) підкреслюють, що професійна компетентність формується не лише в результаті засвоєння теоретичних положень, а передусім – в умовах активної діяльності, що моделює або відтворює реальні педагогічні виклики. У цьому контексті Н. Мачинська наголошує на необхідності створення освітнього простору, який дає змогу студенту в умовах «тут і тепер» відчувати себе повноцінним учасником педагогічного процесу, виявити креативність, ініціативу та рефлексивність [Мачинська, 2021].

Сутність практико-орієнтованої підготовки, на наш погляд, розкривається через інтеграцію різноманітних форм освітньої діяльності, які спрямовані на активну взаємодію студента з реальними або змодельованими умовами професійної діяльності. Як зазначалося вище, у контексті сучасних тенденцій трансформації педагогічної освіти, така підготовка має бути не лише насиченою теоретичними знаннями, а й ґрунтуватися на діяльнісному, контекстуальному, технологічному та інноваційному підходах.

Одним із ключових векторів у цьому напрямі виступає STEM-підхід, що поєднує природничі науки, технології, інженерію та математику в межах комплексних дидактичних завдань. Цей підхід не лише розширює професійні

горизонти майбутнього вчителя математики, а й формує навички застосування міждисциплінарного знання для розв'язання реальних педагогічних проблем.

Водночас важливою складовою практико-орієнтованої підготовки є проєктне навчання, що передбачає створення міжпредметних проєктів, міні-стартапів, розробку методичних кейсів тощо. Особливий потенціал цього підходу розкривається у здатності забезпечити інтеграцію міждисциплінарних знань, розвиток критичного мислення, командної роботи та навичок самостійного ухвалення рішень. Згідно з ідеями Дж. Дьюї, О. Ярошевської та Р. Міленкової, саме проєктна діяльність сприяє розвитку відповідального ставлення до навчання та формуванню ініціативної особистості. У контексті педагогічної підготовки це може реалізовуватись через створення навчальних міні-проєктів, освітніх стартапів, дослідницьких ініціатив, спрямованих на вирішення конкретних проблем шкільної освіти.

Не менш важливими є інтерактивні методи навчання, які дозволяють відтворити динаміку шкільного середовища та моделювати навчальні ситуації в умовах закладу вищої освіти. Як зазначають О. Пехота, І. Шапран та Т. Ільченко, ефективними засобами у цьому напрямі є ділові й рольові ігри, метод «Шість капелюхів мислення», «Світове кафе», ситуаційний аналіз і кейс-методи. Застосування цих технологій сприяє розвитку педагогічної уяви, гнучкого мислення, комунікативної майстерності та вміння знаходити нестандартні розв'язання проблем.

До інших форм, що підсилюють практико-орієнтовану підготовку, належать:

- педагогічні лабораторії та симуляційні сесії, які створюють безпечний простір для відпрацювання складних професійних ситуацій;

- участь у хакатонах, воркшопах, конкурсах педагогічних ідей, що стимулюють інноваційне мислення та створюють атмосферу освітнього експериментування;

- активна педагогічна практика з елементами змішаного або дистанційного навчання, яка наближає студентів до реальних умов Нової української школи.

Відповідно, позиціонуючи практико-орієнтовану підготовку як одну з ключових педагогічних умов формування інноваційної компетентності студентів на етапі університетського навчання, її реалізацію вбачаємо через такі механізми: *стажування у школах-партнерах*, особливо в тих, що впроваджують сучасні освітні підходи та технології; *тьюторський супровід*, що дає змогу студенту краще осмислювати й аналізувати власні професійні дії; *індивідуальні менторські програми*, у межах яких досвідчені педагоги супроводжують молодих фахівців у процесі професійного зростання й самореалізації.

Отже, практико-орієнтована підготовка, інтегруючи в собі різноманітні форми діяльності – від STEM-компонентів і проєктної роботи до педагогічних практик і творчих освітніх ініціатив, – забезпечує ефективний зв'язок між теорією та практикою, що є критично важливим для формування інноваційної компетентності сучасного вчителя математики.

Реалізацію практико-орієнтованої спрямованості професійної підготовки як умови формування інноваційної компетентності майбутнього вчителя математики вбачаємо в створенні такого освітнього середовища, яке забезпечує інтеграцію теорії та практики через симуляцію реальних педагогічних ситуацій, міждисциплінарні завдання, використання цифрових інструментів і проєктну діяльність.

У межах проведеного дослідження пропонуємо низку конкретних практико-орієнтованих рішень, рекомендованих для впровадження в освітній процес університету, зокрема: 1) впровадження навчальних дисциплін практико-дослідницького спрямування, з акцентом на інноваційні освітні технології («STEM-освіта в математичній підготовці»; «Моделювання навчальних ситуацій у викладанні математики»; «Цифрові інструменти для реалізації проєктного навчання») 2) організація педагогічних симуляцій та

лабораторій, у яких студенти опрацьовують реальні виклики, типові для шкільного середовища (робота з класом, складні ситуації оцінювання, адаптація уроку до змішаного формату тощо); 3) створення та апробація міждисциплінарних освітніх проєктів, що інтегрують математику з фізикою, інформатикою, економікою, екологією («Екологія в цифрах: моделювання динаміки забруднення»; «STEM-кейс: оптимізація простору класної кімнати»; «Математичне моделювання у транспортній логістиці»); 4) залучення студентів до педагогічних хакатонів і конкурсів освітніх ідей у партнерстві зі школами та освітніми платформами (міні-хакатон «Математика в житті громади»; конкурс «STEM-урок майбутнього»); 5) інтеграція в педагогічну практику елементів дистанційного та змішаного навчання, використання Google Classroom, Jamboard, GeoGebra, Moodle для створення електронних навчальних курсів та супроводу реальної роботи в школі; 6) використання кейс-методів і ділових ігор, що моделюють педагогічні виклики («Урок у 3D», «Відкритий мікрофон на уроці», «Школа без оцінок: за і проти», «Вчитель у цифровому конфлікті»); 7) проведення педагогічних тренінгів і майстерень за участю викладачів, вчителів-практиків, ІТ-спеціалістів (наприклад, майстерка «Створення адаптивних мінікурсів у Desmos», воркшоп «Алгоритмізація навчального процесу в умовах НУШ»); 8) розробка індивідуальних освітніх траєкторій на основі обраного напрямку професійного інтересу: STEM, інклюзивна математика, цифрова освіта, управління освітніми проєктами.

Отже, нами обґрунтовано три ключові педагогічні умови ефективного формування інноваційної компетентності майбутнього вчителя математики: цифровізація освітнього процесу, орієнтація на професійне самозростання та практико-орієнтована спрямованість професійної підготовки. Узагальнення педагогічних умов, інструментів їх реалізації та очікуваних результатів представимо в таблиці 5.

Таблиця 5

**Педагогічні умови формування інноваційної компетентності
майбутніх учителів математики: інструменти реалізації та очікувані
результати**

Педагогічна умова	Інструменти реалізації	Очікуваний результат
1. Цифровізація освітнього процесу	– використання цифрових освітніх платформ (Moodle, Google Classroom, ClassTime); – впровадження адаптивного та персоніфікованого навчання; – застосування EdTech-інструментів (GeoGebra, Desmos, Kahoot, Plickers); – гейміфікація навчального контенту	– формування цифрової грамотності; – розвиток технологічної гнучкості; – вміння використовувати інноваційні цифрові ресурси для викладання математики
2. Орієнтація на професійне самозростання	– інтерактивні методи навчання (дискусії, дебати, case-study); – рефлексивні практики (портфоліо, щоденник професійного зростання); – індивідуальні освітні траєкторії; – менторинг, тьюторинг, освітній коучинг	– розвиток педагогічної рефлексії; – формування здатності до критичного мислення; – підвищення мотивації до інноваційної діяльності; – готовність до саморозвитку
3. Практико-орієнтована підготовка	– проєктне навчання (розроблення авторських уроків, мікропроєктів, кейсів); – STEM-освіта та міждисциплінарні підходи; – участь у хакатонах, освітніх воркшопах; – інтеграція навчання з педагогічною практикою	– формування здатності до реалізації інновацій у шкільному середовищі; – розвиток творчого підходу до викладання математики; – впевненість у застосуванні сучасних методик на практиці

Узагальнюючи викладене, можна стверджувати, що ефективне формування інноваційної компетентності майбутнього вчителя математики потребує цілісної системи педагогічних умов, які враховують як структурно-змістові, так і особистісно-діяльнісні виміри підготовки фахівця.

По-перше, цифровізація освітнього процесу визначена як базова умова розвитку цифрової та інноваційної культури майбутнього педагога. Вона охоплює не лише технологічне оновлення навчального середовища, а й трансформацію методів, форм і логіки навчання відповідно до викликів цифрової епохи.

По-друге, професійне самозростання розглянуто як рушійну силу формування інноваційної ідентичності вчителя. Воно включає розвиток рефлексивної культури, здатності до самонавчання, самоорганізації та прийняття особистої відповідальності за професійне зростання впродовж життя (life-long learning).

По-третє, практико-орієнтована підготовка визначається як основа продуктивного засвоєння та реалізації інноваційних педагогічних стратегій. Її реалізація через проєктну діяльність, симуляційне навчання, стажування та педагогічні експерименти забезпечує інтеграцію знань і дій у реальних або змодельованих умовах шкільної практики.

Таким чином, у ході дослідження було обґрунтовано три взаємопов'язані педагогічні умови формування інноваційної компетентності майбутнього вчителя математики: цифровізацію освітнього процесу, орієнтацію на професійне самозростання та практико-орієнтовану спрямованість професійної підготовки. Їх реалізація, за нашим переконанням, дозволяє не лише актуалізувати зміст підготовки майбутнього педагога відповідно до сучасних викликів, а й забезпечити цілісне перетворення освітнього середовища ЗВО.

Збалансована взаємодія цих трьох умов створює підґрунтя для формування такого освітнього простору, в якому студент не просто засвоює новітні технології й методики, а й набуває здатності бути агентом освітніх змін – ініціативним, гнучким, критично мислячим і відкритим до педагогічних інновацій.

Для кожної з умов розроблено конкретні пропозиції та педагогічні рішення, придатні до впровадження в освітній процес університету. Вони охоплюють оновлення фахових дисциплін, розвиток цифрової інфраструктури, тьюторську та менторську підтримку, впровадження STEM-підходів, проєктного навчання, педагогічних симуляцій та інноваційних форм взаємодії зі студентами. У сукупності це забезпечує системне, багатовимірне формування інноваційної компетентності майбутнього вчителя математики.

Усі зазначені педагогічні умови, їхня логіка та змістовне наповнення стали основою для створення авторської моделі формування інноваційної компетентності майбутнього вчителя математики.

2.2. Модель формування інноваційної компетентності майбутнього вчителя математики у ЗВО

У контексті сучасної трансформації вищої педагогічної освіти особливої актуальності набуває побудова цілісної, системної та науково обґрунтованої моделі формування інноваційної компетентності майбутнього вчителя математики. Така модель не лише інтегрує нормативні вимоги та освітні інновації, але й визначає логіку, умови та очікувані результати підготовки фахівця нового покоління, здатного ефективно діяти в умовах цифрової трансформації освіти.

Метод моделювання як один із провідних у педагогічній науці дає змогу описати, проаналізувати і спрогнозувати процеси професійної підготовки педагогів, адаптуючи їх до змінних умов освітнього середовища. У сучасних дослідженнях (М. Бирки, Т. Гуменюк, Є. Лодатко, О. Мещанінов, Є. Павлютенков, В.Смоляка) педагогічне моделювання розглядається як засіб виявлення системоутворювальних компонентів освітнього процесу, їх взаємозв'язків і механізмів трансформації.

Зокрема, у працях Є. Лодатка та О. Мещанінова наголошено на важливості логічної послідовності, концептуального обґрунтування та гнучкої адаптації моделі до вимог цифрової доби [Лодатко, 2007, 2010; Мещанінов, 2005]. Т. Гуменюк підкреслює значення моделювання як засобу концептуалізації педагогічного досвіду, що формує цілісне бачення об'єкта дослідження, а Є. Павлютенков вказує на необхідність подання моделі у візуальній формі, що сприяє кращому розумінню динаміки освітнього процесу [Гуменюк, 2010; Павлютенков, 2008].

Поняття «модель» у педагогічному контексті трактується як логічно структурована система взаємопов'язаних елементів, що відображає механізм функціонування певного педагогічного явища або процесу [Бирка, 2023]. У нашому дослідженні йдеться про структурно-функціональну модель формування інноваційної компетентності майбутнього вчителя математики, яка дозволяє інтегрувати концептуальні засади, освітні умови, організаційні ресурси та практичні механізми підготовки.

У сучасному педагогічному дискурсі структурно-функціональна модель розглядається як одна з найефективніших для дослідження складних систем професійної підготовки, оскільки вона дозволяє не лише визначити структурні компоненти освітнього процесу, а й функціональні зв'язки між ними, що забезпечують цілісність і динаміку системи (С. Сисоєва, І. Бех, Г. Міщенко).

У роботах різних дослідників, які займаються системними та комплексними підходами в освіті, чітко пояснюється, що, на відміну від статичних моделей, які фіксують лише етапи або блоки без урахування взаємозалежностей, структурно-функціональна модель дозволяє: відобразити динаміку формування компетентності в освітньому процесі; врахувати взаємодію зовнішніх і внутрішніх чинників (педагогічні умови, зміст, технології, ресурси); забезпечити гнучкість і адаптивність моделі до реального контексту ЗВО та освітніх викликів; чітко простежити причинно-наслідкові зв'язки між компонентами системи: від мотивації до результатів навчання.

З методологічної точки зору, структурно-функціональний підхід (у трактуванні Т. Тищенка, Н. Побірченко) дає змогу розглядати інноваційну компетентність як багаторівневу, інтегративну якість, що формується у процесі цілеспрямованої організації взаємодії студента з освітнім середовищем, змістом і суб'єктами навчання.

У межах цього дослідження структурно-функціональна модель обрана як основа з огляду на її здатність поєднати:

- структуру (блоки: концептуальний, організаційний, змістово-діяльнісний, оцінно-рефлексивний),

- функції (мотиваційна, когнітивна, діяльнісна, рефлексивна),
- інструменти реалізації (методи, технології, цифрове середовище),
- очікуваний результат (інноваційно компетентний вчитель – агент змін).

Таким чином, вибір структурно-функціональної моделі є методологічно виправданим, оскільки дозволяє створити адаптивну, відкриту та ефективну систему підготовки вчителя математики до професійної діяльності в умовах цифровізації та інноваційної трансформації освіти.

Структура та логіка моделі

Модель базується на чотирьох ключових блоках, кожен із яких виконує певну функцію в процесі формування інноваційної компетентності:

1. *Концептуальний блок* базується на теоретичному підґрунті, яке включає методологічні підходи та визначає ціннісні орієнтації. До основних методологічних підходів належать:

- компетентнісний підхід, який орієнтує на результативне формування ключових компетентностей, необхідних для успішного виконання професійних обов'язків вчителя;

- діяльнісний підхід, що акцентує увагу на активній участі студента у процесі навчання через реалізацію практичних завдань та проєктної діяльності;

- особистісно-орієнтований підхід, який передбачає врахування індивідуальних потреб, інтересів та потенціалу майбутніх педагогів, сприяючи їх самореалізації та розвитку.

Ціннісні орієнтації моделі зосереджені на формуванні вчителя нового покоління, який має стати агентом змін, здатним активно впливати на освітнє середовище, бути інноватором, що впроваджує новітні методи навчання та технології, а також лідером думок, що сприяє розвитку суспільства та професійної спільноти.

Нормативно-правові засади, на яких ґрунтується модель, включають основні законодавчі та нормативні документи, що визначають освітні стандарти та вимоги до професійної підготовки вчителів. Зокрема, це:

Національна рамка кваліфікацій, яка забезпечує визначення рівнів кваліфікаційних вимог до педагогічної діяльності; Закони України «Про освіту» та «Про вищу освіту», що регулюють загальні засади освітньої діяльності в Україні; Державний стандарт базової середньої освіти, що встановлює вимоги до змісту і організації освіти на рівні загальної середньої школи; Концепція Нової української школи, яка визначає напрями реформування освітнього процесу та вимоги до професіоналізму вчителя; Професійний стандарт вчителя, що містить вимоги до компетентності та кваліфікації педагогічних працівників; Проект Стандарту вищої освіти України спеціальності 014 Середня освіта (Математика), що визначає особливості підготовки вчителів математики в умовах сучасної освіти.

2. *Організаційний блок* забезпечує реалізацію моделі через:

- методичне забезпечення (курси, електронні модулі, цифрові платформи);
- кадровий потенціал (ментори, тьютори, викладачі-практики);
- освітнє середовище (STEM-центри, хаби інновацій, змішане навчання).

3. *Змістово-діяльнісний блок* реалізує етапність формування інноваційної компетентності через поєднання чотирьох компонентів:

- *мотиваційного* – ціннісне ставлення до інновацій, стимулювання інтересу до інноваційної діяльності;
- *когнітивного* – засвоєння сучасних педагогічних технологій, цифрових інструментів і методик викладання;
- *діялісного* – включення студентів у практико-орієнтовані форми навчання: проекти, кейси, STEM-завдання, педагогічні тренінги;
- *рефлексивного* – розвиток здатності до аналізу власної професійної діяльності, ведення портфоліо, участь у менторських програмах.

4. *Оцінно-рефлексивний блок* передбачає механізми формувального оцінювання та аналізу динаміки професійного розвитку: електронне портфоліо, рефлексивні щоденники; цифрові інструменти самооцінювання

(Google Forms, Mentimeter, ClassTime); зворотний зв'язок від менторів та викладачів; спостереження, анкетування, кейс-аналіз.

Модель реалізується *поетапно*:

1. *Аналіз вихідних умов* – визначення рівня підготовки здобувачів, потреб освітнього середовища.

2. *Інтеграція педагогічних умов* – цифровізації, самозростання, практико-орієнтованості.

3. *Проектування освітніх практик* – впровадження інноваційних методів, симуляційних сесій, EdTech-рішень.

4. *Реалізація освітніх траєкторій* – персоналізація навчання, участь у міждисциплінарних проєктах, тьюторська підтримка.

5. *Оцінювання результатів* – рефлексія, зворотний зв'язок, самоаналіз, коригування освітньої стратегії.

Очікувані результати

У центрі моделі – *майбутній учитель математики*, який: володіє сучасними цифровими технологіями та EdTech-платформами; здатен до критичного мислення, інноваційного проектування та міждисциплінарної інтеграції; усвідомлює роль інновацій у розвитку школи; рефлексує власну діяльність, прагне до саморозвитку та вдосконалення; демонструє гнучкість і здатність бути агентом змін в умовах цифрової школи.

На рис. 2 представлено інтегровану структурно-функціональну модель, яка демонструє взаємозв'язок усіх компонентів та логіку їхньої дії в освітньому просторі ЗВО. Модель має відкритий характер, передбачає зворотний зв'язок та адаптивність до змін.

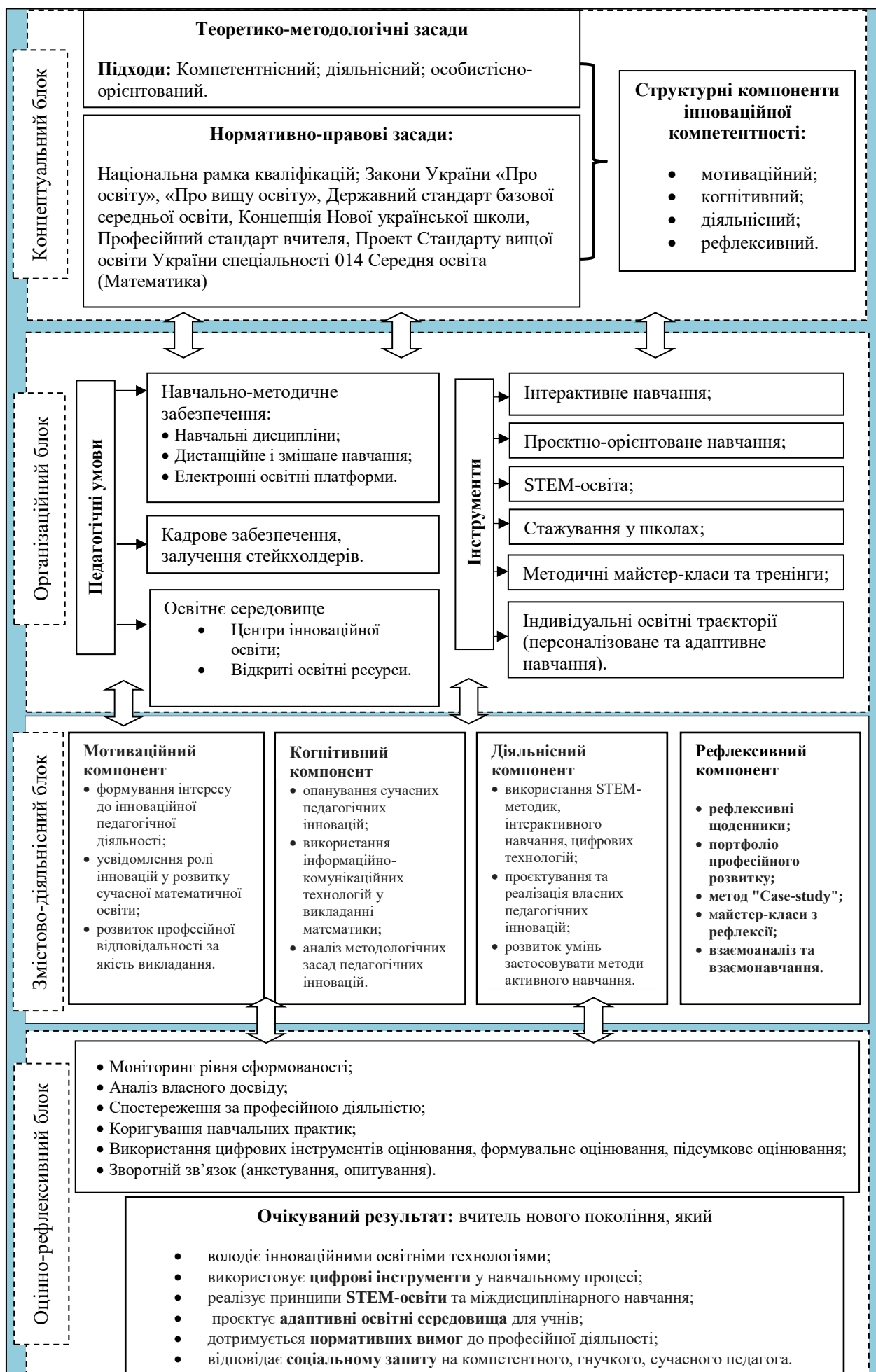


Рис. 2. Структурно-функціональна модель формування інноваційної компетентності вчителя математики у ЗВО

Успішна реалізація структурно-функціональної моделі формування інноваційної компетентності вчителя математики у ЗВО потребує цілісної системи засобів, інструментів і технологій, які відповідають змісту кожного блоку моделі, відображають її функції та забезпечують результативність освітнього процесу.

Засоби реалізації моделі доцільно розглядати як *сукупність дидактичних, цифрових, організаційних і психологічно-педагогічних ресурсів*, що сприяють трансформації освітнього середовища, створенню умов для інноваційного навчання та професійного самозростання здобувача освіти.

1. *Дидактичні засоби* – це засоби, що безпосередньо пов’язані зі змістом навчання, формами і методами його реалізації:

- авторські й оновлені навчальні курси («Інноваційні технології навчання математики», «EdTech в освіті», «STEM-дизайн уроку»);
- електронні підручники, методичні посібники, інтерактивні презентації;
- кейс-завдання, ситуативні вправи, тьюторські кейси;
- програми педагогічної практики з інноваційною компонентою.

2. *Цифрові та EdTech-засоби* – забезпечують цифровізацію освітнього процесу та розвиток технологічної грамотності студента:

- платформи для організації навчання: Moodle, Google Classroom, Prometheus, EdEra;
- інструменти візуалізації та моделювання: GeoGebra, Desmos, ClassFlow;
- інтерактивні сервіси: Mentimeter, Kahoot, Quizizz, ClassTime;
- інструменти комунікації та співпраці: Google Meet, Padlet, Trello, Jamboard.

3. *Організаційно-методичні засоби* – забезпечують управління освітнім процесом та інституційну підтримку інноваційного середовища:

- створення освітніх хабів, центрів педагогічних інновацій;

- функціонування тьюторських і менторських програм;
- проведення воркшопів, тренінгів, хакатонів, майстер-класів;
- залучення шкіл-партнерів до реалізації педагогічної практики з елементами інновацій.

4. *Психолого-педагогічні засоби* – спрямовані на формування суб'єктності, рефлексивності та внутрішньої мотивації до професійного розвитку:

- рефлексивні щоденники, портфоліо професійного зростання;
- психологічні тренінги розвитку креативності, гнучкості мислення, емоційного інтелекту;
- створення індивідуальних освітніх маршрутів;
- участь у професійних спільнотах, педагогічних форумах, конкурсах освітніх інновацій.

Очікуваний результат впровадження засобів:

- розвиток гнучкої інноваційної ідентичності студента;
- формування практичних умінь впровадження інновацій у шкільне навчання;
- забезпечення стійкої мотивації до навчання впродовж життя (life-long learning);
- зростання суб'єктності, рефлексивності й технологічної грамотності майбутнього педагога.

Таким чином, інноваційна компетентність майбутнього вчителя математики – це системна якість, що формується у взаємодії мотиваційного, когнітивного, діяльнісного та рефлексивного компонентів. Її розвиток вимагає цілісного підходу, методологічно забезпеченого освітнього середовища та цілеспрямованої педагогічної стратегії, реалізованої через структурно-функціональну модель професійної підготовки.

Реалізація структурно-функціональної моделі у практиці вищої педагогічної освіти передбачає послідовну інтеграцію її блоків і компонентів у зміст, форми, методи та технології навчального процесу. Йдеться не лише

про запровадження окремих інновацій, а про цілісне переосмислення освітньої стратегії підготовки вчителя математики з урахуванням сучасних викликів цифровізації, оновлених вимог Державного стандарту базової середньої освіти та концепції «Нова українська школа».

Етапи реалізації моделі в освітньому процесі

Перший етап реалізації моделі є *діагностично-мотиваційним*. Основною метою цього етапу є визначення рівня сформованості базових компетентностей студентів та їх мотивації до інноваційної діяльності. Для досягнення цієї мети здійснюються наступні заходи: проведення анкетувань і діагностичних тестів, що дозволяють оцінити рівень знань і навичок студентів; організація саморефлексії студентів щодо власного професійного розвитку, що сприяє усвідомленню власних сильних та слабких сторін у процесі навчання; а також проведення мінітренінгів, спрямованих на розвиток мотивації та підвищення самоусвідомлення студентами важливості інновацій у педагогічній діяльності. Цей етап створює підґрунтя для подальшої роботи з формування інноваційної компетентності майбутніх вчителів.

Другий етап – конструктивно-змістовий. Його мета - формування знань студентів про сучасні педагогічні інновації, EdTech-інструменти та методологічні підходи. Для досягнення цієї мети передбачено вивчення дисциплін інноваційного спрямування, що охоплюють новітні педагогічні технології та методи. Також важливим аспектом є проходження мінікурсів на освітніх платформах, таких як Prometheus та Coursera, що дозволяють здобути практичні навички та поглиблені знання у відповідних сферах. Крім того, студенти мають можливість брати участь у воркшопах, майстер-класах і STEM-заходах, що сприяє розвитку практичних компетентностей у застосуванні інноваційних підходів та технологій у навчанні. Цей етап орієнтований на активне залучення студентів до сучасного освітнього процесу та розвитку інноваційної культури.

Третій етап реалізації моделі – практико-діяльнісний, спрямований на засвоєння досвіду інноваційної педагогічної діяльності через виконання

індивідуальних та командних проєктів. Студенти займаються розробкою та проведенням інтерактивних занять і кейс-уроків, що дозволяє їм практично застосувати набуті теоретичні знання. Важливим елементом цього етапу є участь у педагогічних стартапах та хакатонах, що сприяє розвитку творчих і підприємницьких навичок у галузі освіти. Крім того, студенти мають можливість впроваджувати інновації під час педагогічної практики в школах, що дає змогу безпосередньо відчувати вплив інноваційних методів на освітній процес.

Четвертий етап реалізації моделі – рефлексивно-коригувальний, що має на меті самоаналіз професійної діяльності, осмислення досягнутих результатів та визначення шляхів подальшого розвитку. Студенти ведуть професійне портфоліо та щоденники рефлексії, що допомагає систематизувати набуті знання та досвід. Обговорення кейсів та взаємооцінювання дозволяють поглибити розуміння власної практики і результатів діяльності. Індивідуальні менторські сесії з коригування освітніх маршрутів забезпечують персоналізовану підтримку, сприяючи розвитку професійних компетентностей та вдосконаленню педагогічних навичок.

У межах моделі формування інноваційної компетентності майбутнього вчителя математики передбачено використання різноманітних *форм організації освітньої діяльності*, що дозволяють забезпечити ефективне і гнучке навчання. Це включає змішане та дистанційне навчання, яке поєднує традиційні методи з онлайн-формами навчання, забезпечуючи доступність та гнучкість освітнього процесу. Студенти також беруть участь у тьюторингу і менторингу, що передбачає індивідуалізовану підтримку через консультації, наставництво та особисті поради, що сприяє розвитку професійних компетентностей майбутніх учителів. Окрім того, для розвитку практичних навичок використовуються педагогічні тренінги, під час яких студенти здобувають досвід застосування новітніх педагогічних технологій та методик у реальних навчальних ситуаціях. Важливим елементом є симуляційні сесії та освітні лабораторії, де студенти мають змогу апробувати інноваційні

методики і технології через симуляцію реальних освітніх ситуацій та вирішення практичних завдань. Для забезпечення інтеграції навчальних курсів з реальними практиками організовуються спільні проекти зі школами-партнерами, що дозволяють студентам застосовувати теоретичні знання у школах, працюючи над актуальними завданнями освітнього процесу. Крім того, важливим аспектом є участь студентів у науково-дослідній діяльності та студентських конференціях, що сприяє розвитку їхніх дослідницьких навичок, а також залучає до актуальних наукових проблем і досліджень у сфері педагогіки та математики.

Таким чином, реалізація моделі формування інноваційної компетентності майбутнього вчителя математики в освітньому процесі ЗВО вимагає комплексного підходу, який охоплює мотиваційний, змістовий, діяльнісний та рефлексивний компоненти. Запропонована модель забезпечує студентів не лише знаннями, але й досвідом критичного мислення, творчості та впровадження інновацій у реальному педагогічному середовищі.

У зв'язку з цим, важливим кроком є *оцінювання рівня сформованості інноваційної компетентності*, яке є невід'ємною частиною не лише самого процесу, а й кінцевого результату. Оцінювання допомагає виявити, як ефективно студенти засвоюють нові компетенції і в якій мірі готові застосовувати їх у реальних умовах педагогічної діяльності. Для того, щоб забезпечити об'єктивне, системне та цілісне оцінювання, необхідно враховувати не лише наявність знань та навичок, але й готовність студентів застосовувати ці знання в нестандартних та динамічних освітніх ситуаціях. Важливим аспектом є розуміння того, що оцінювання має на меті не тільки перевірку наявних знань, але й формування здатності застосовувати ці знання в реальних умовах.

Процес оцінювання спрямований на кілька важливих цілей. По-перше, на виявлення динаміки професійного розвитку, що дозволяє відслідковувати, як змінюється рівень компетентності студента на різних етапах навчання. По-друге, оцінювання виступає як зворотний зв'язок для студента і викладача, що

дає можливість коригувати навчальний процес і вчасно виявляти проблеми у засвоєнні матеріалу. По-третє, оцінювання допомагає коригувати освітній процес, визначаючи, які аспекти потребують покращення чи зміни для досягнення кращих результатів. І, зрештою, оцінювання дає змогу обґрунтувати ефективність моделі підготовки, оцінюючи, наскільки запропонована модель сприяє досягненню необхідного рівня інноваційної компетентності.

Принципи оцінювання інноваційної компетентності базуються на кількох важливих аспектах, що визначають якість і об'єктивність процесу. Першим принципом є інтегративність, що означає охоплення всіх компонентів компетентності: мотиваційного, когнітивного, діяльнісного і рефлексивного. Це дозволяє побачити не лише знання та навички, але й особистісну готовність студента до інноваційної діяльності. Другим принципом є гнучкість, що передбачає адаптацію інструментів оцінювання до рівня підготовки студента, стилю його навчання та типу діяльності, в якій він бере участь. Третім принципом є формувальне оцінювання, яке полягає в тому, що основною метою є підтримка навчання і розвитку студента, а не лише контроль за його результатами. Четвертим принципом є самооцінювання та взаємооцінювання, що дає студентам можливість бути активними учасниками процесу оцінювання, розвиваючи їх критичне мислення та саморефлексію.

Оцінювання інноваційної компетентності здійснюється на основі *компонентно орієнтованих критеріїв*, які визначаються для кожного з основних компонентів цієї компетентності. Це дозволяє здійснити більш точну і детальну оцінку кожного з етапів професійного розвитку студента, а також сформулювати об'єктивне уявлення про рівень його готовності до інноваційної педагогічної діяльності (див. табл. 6):

Таблиця 6

Компонент	Критерії оцінювання	Оцінювальні індикатори
Мотиваційний	Внутрішня готовність до змін, інтерес до інновацій	Участь у проєктах, мотиваційні есе, активність у дискусіях
Когнітивний	Знання інноваційних методик, EdTech, STEM-підходів	Тести, аналіз кейсів, розробка методичних рішень

Діяльнісний	Застосування інновацій у практиці	Презентації проєктів, фрагменти уроків, освітні стартапи
Рефлексивний	Здатність до самоаналізу, критичної оцінки дій	Портфоліо, рефлексивні щоденники, менторські звіти

Оцінка рівня сформованості інноваційної компетентності здійснюється за різними рівнями, що відображають ступінь готовності майбутніх вчителів до впровадження інновацій в свою професійну діяльність. Ці рівні базуються на комплексному аналізі мотиваційних, когнітивних, діяльнісних та рефлексивних компонентів компетентності, що дозволяє системно визначити етапи розвитку професійної підготовки студентів. Рівні оцінювання відображають поступове вдосконалення інноваційної компетентності через навчальну та практичну діяльність, що забезпечує поступовий перехід від базових знань до високого рівня творчої та ініціативної професійної діяльності.

Таблиця 7

Рівні сформованості інноваційної компетентності

Рівень	Характеристика
Низький	Недостатній рівень мотивації; поверхневе знання інновацій; невміння застосовувати на практиці
Середній	Сформовані базові знання; інтерес до професійного розвитку та пошуку нових підходів; здатність адаптувати готові інноваційні методики
Високий	Творче впровадження інновацій; лідерство в освітніх проєктах; педагогічна гнучкість

Ці рівні дозволяють чітко визначити, на якому етапі розвитку перебуває кожен студент, а також які аспекти його інноваційної компетентності потребують подальшого розвитку та вдосконалення.

Зважаючи на те, що модель включає мотиваційний, когнітивний, діяльнісний та рефлексивний аспекти, оцінка повинна бути комплексною та багаторівневою – важливо враховувати не лише знання і уміння, але й здатність до їх застосування в реальних педагогічних ситуаціях.

Для оцінювання рівня сформованості інноваційної компетентності майбутніх учителів математики необхідно використати різноманітні інструменти оцінювання, що уможливить об'єктивне вимірювання ступеню

розвитку кожного компонента компетентності. Зокрема, звертаємо увагу на портфоліо, що фіксує прогрес студентів у реальному часі, стає важливим елементом для оцінки їхнього професійного розвитку. Картки самооцінювання та взаємооцінювання сприяють формуванню рефлексивної компетентності, а також забезпечують взаємодію між студентами й викладачами. Цифрові платформи для оцінювання, як-от ClassTime, Google Forms та Mentimeter, надають можливість оцінити як знання, так і здатність до застосування нових технологій у навчанні. Рубрики оцінювання дають чіткі критерії для оцінки проєктів, кейсів та практичних завдань, що дозволяє більш об'єктивно оцінити рівень реалізації інновацій в освітньому процесі. Спостереження і експертна оцінка під час стажувань та тренінгів дають змогу оцінити реальну здатність студентів впроваджувати інновації в умовах навчального середовища.

Таким чином, всі ці інструменти взаємодіють між собою, дозволяючи оцінити не лише теоретичні знання, а й практичні уміння студентів, їхню готовність до впровадження інновацій в освітній процес. Оцінка здійснюється на основі різних рівнів, що відповідають ступеню готовності майбутніх учителів до впровадження інновацій. Кожен рівень відображає етапи розвитку компетентності через мотиваційні, когнітивні, діяльнісні та рефлексивні компоненти.

Оцінювання інноваційної компетентності – це не лише вимірювання результату, а інструмент розвитку студента як інноваційного педагога. Запропонована система критеріїв, інструментів і рівнів дозволяє здійснювати системний моніторинг підготовки майбутніх учителів математики та вчасно коригувати освітню стратегію ЗВО відповідно до сучасних вимог.

Отже, нами комплексно розкрито науково-методичні засади формування інноваційної компетентності майбутнього вчителя математики у ЗВО, що є відповіддю на виклики цифрової трансформації освіти, зміни парадигми професійної підготовки та запити Нової української школи.

По-перше, на основі аналізу теоретичних джерел обґрунтовано сутність і структуру інноваційної компетентності як багатовимірної, інтегративної характеристики педагога, що охоплює мотиваційний, когнітивний, діяльнісний та рефлексивний компоненти. Компетентність у сфері інновацій включає не лише знання й уміння, а й ціннісні установки, готовність до змін, здатність до саморефлексії, професійної творчості та цифрової грамотності.

По-друге, визначено педагогічні умови, що сприяють ефективному формуванню інноваційної компетентності:

- *цифровізація освітнього процесу* – як основа розвитку EdTech-грамотності, технологічної гнучкості та адаптивності;

- *орієнтація на професійне самозростання* – як умова формування рефлексивної культури, здатності до навчання протягом життя (life-long learning);

- *практико-орієнтована підготовка* – як засіб інтеграції теоретичних знань із освітньою реальністю через проєктну діяльність, симуляційне навчання, педагогічні хакатони, стажування.

По-третє, на основі вивчення наукових підходів і практичного досвіду запропоновано *структурно-функціональну модель формування інноваційної компетентності*, що:

- поєднує концептуальні, організаційні, змістово-діяльнісні та оцінно-рефлексивні блоки;

- реалізується поетапно: від мотиваційного залучення до інтеграції досвіду;

- забезпечує відкритість, адаптивність і цілісність освітнього процесу;

- сприяє розвитку суб'єктності, ініціативності та педагогічного лідерства.

По-четверте, розроблено критерії та інструменти оцінювання рівня сформованості інноваційної компетентності, що дозволяють здійснювати якісну діагностику професійного розвитку студентів та формувати зворотний зв'язок для корекції підготовки.

Формування інноваційної компетентності майбутнього вчителя математики – це динамічний, цілеспрямований і системно організований процес, що потребує відповідного науково обґрунтованого педагогічного супроводу. Запропонована в дослідженні модель забезпечує органічну інтеграцію теорії та практики, формує здатність студента до інноваційної діяльності у цифровізованому шкільному середовищі та орієнтує його на активну роль агента змін у системі освіти.

2.3. Експериментальна перевірка моделі формування інноваційної компетентності майбутнього вчителя математики

У цьому підрозділі представлено процес практичної реалізації та перевірки ефективності розробленої структурно-функціональної моделі формування інноваційної компетентності майбутнього вчителя математики. Як зазначає вчена О. Скафа, педагогічний експеримент у дослідженні виступає логічним продовженням теоретичного аналізу та є основним засобом перевірки достовірності й ефективності запропонованої моделі [Скафа, 2005]. Експеримент забезпечує практичну верифікацію гіпотези дослідження, дозволяє встановити об'єктивні зв'язки між умовами навчання та результатами формування певної якості, зокрема інноваційної компетентності майбутнього вчителя математики.

Метою здійсненого в межах нашого дослідження експерименту є перевірка ефективності запропонованої структурно-функціональної моделі формування інноваційної компетентності майбутніх учителів математики у закладах вищої освіти. Це досягається шляхом впровадження моделі в освітній процес і оцінювання динаміки змін, які відбуваються під її впливом.

Гіпотеза дослідження полягає в тому, що ефективність формування інноваційної компетентності майбутніх учителів математики значно зросте за умови цілеспрямованої реалізації структурно-функціональної моделі, яка

включає узгоджене функціонування концептуального, організаційного, змістово-діяльнісного та оцінно-рефлексивного блоків.

Дослідження проводилося на базі факультету математики та інформатики Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича протягом 2022-2024 років. У експерименті взяли участь дві групи студентів: експериментальна група (ЕГ), яка складалася з 33 студентів спеціальності «Середня освіта (Математика)», і контрольна група (КГ), яка налічувала 32 студентів спеціальності «Середня освіта (Інформатика)», що навчалися за традиційною методикою. На констатувальному етапі експерименту (вересень 2022 р.) студенти навчалися на другому курсі бакалаврату (третій семестр), на контрольному (листопад 2024 р.) - завершували сьомий семестр.

Відповідно до поставленої мети дослідження, педагогічний експеримент здійснювався впродовж двох років та охоплював три етапи – *констатувальний, формувальний та контрольний*. На констатувальному етапі експерименту було здійснено перевірку початкового рівня формування інноваційної компетентності майбутніх учителів математики. Під час формувального етапу педагогічного експерименту впроваджено розроблену структурно-функціональну модель формування інноваційної компетентності майбутніх учителів математики. На контрольному етапі педагогічного експерименту виявлено вихідний рівень інноваційної компетентності майбутніх учителів математики в експериментальній та контрольній групах. Для оцінки достовірності отриманих результатів за допомогою статистичної обробки було проведено порівняльний аналіз результатів дослідження.

Далі охарактеризуємо визначені етапи педагогічного експерименту детальніше.

На **констатувальному етапі** (вересень 2022 року) експерименту було проаналізовано наукові праці вітчизняних та зарубіжних дослідників, вивчено нормативно-правову базу за проблемою дослідження. Виявлено суперечності, які підкреслюють потребу в розв'язанні досліджуваної наукової проблеми; сформульовано гіпотезу дослідження. Здійснено оцінювання вхідного рівня

сформованості інноваційної компетентності майбутнього вчителя математики за кожним компонентом.

Для оцінювання вхідного рівня сформованості інноваційної компетентності нами було використанні наступні методи: опитувальник (див. Додаток В), тестування (див. Додаток Г, Д), анкетування (Див. додаток Е), інтерв'ю з молодими вчителями (див. Додаток З) та фокус-групи зі студентами (див. Додаток Ж) .

Для перевірки статистичної значущості розбіжності між вибірками рівнів сформованості інноваційної компетентності експериментальної та контрольної груп використовувався критерій Пірсона χ^2 .

Критерій χ^2 є об'єктивною оцінкою подібності розподілів двох числових рядів. При цьому порівнюються частоти зазначених рядів розподілу, виявляються відмінності між ними та визначається ймовірність цих відмінностей [Смоляк, 2019, с. 173–174].

Статистичні дані, що отримані в результаті проведення педагогічного експерименту, відповідають умовам застосування критерію Пірсона χ^2 : вибірки випадкові і незалежні; обсяг вибірки більше 20; сума спостережень по всіх інтервалах дорівнює загальній кількості спостережень [Ротаньова & Дяченко, 2020].

Визначення значущості відмінностей між ЕГ та КГ для розподілення з 3 рівнями формування інноваційної компетентності майбутніх вчителів математики передбачало обчислення критерію χ^2 за формулою:

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^{k-1} \frac{(f_E - f_T)^2}{f_T}, \quad df = (k - 1)(l - 1) \quad (1)$$

де: f_e – емпірична частота, f_T – теоретична частота, df – ступінь свободи, k – кількість розподілів, l – кількість рівнів.

Для нашого дослідження для двох розподілів ($k = 2$) та трьох рівнів ($l = 3$) ступінь свободи $df = (2 - 1) * (3 - 1) = 2$.

Обчислення критерію χ^2 проводилось за допомогою програми Microsoft Excel.

Далі розглянемо результати діагностики рівня формування інноваційної компетентності майбутніх учителів математики за кожним компонентом досліджуваної компетентності та загалом.

Так, рівень формування *мотиваційного компоненту* інноваційної компетентності майбутніх учителів математики оцінювався за допомогою опитувальника «Мотивація до інновацій: опитувальник майбутніх учителів математики» (див. Додаток В). Результати оцінювання представлено у табл. 8.

Установимо значимість різниці у показниках, застосувавши методику χ^2 . Сформулюємо нульову гіпотезу H_0 : різниця показників експериментальної і контрольної груп незначна. Альтернативна гіпотеза H_1 : різниця показників експериментальної і контрольної груп значна. Застосуємо формулу (1).

Таблиця 8

Результати діагностики рівня формування мотиваційного компоненту на початку експерименту

Групи	Рівні					
	Низький		Середній		Високий	
	К-сть	%	К-сть	%	К-сть	%
ЕГ	13	39	17	52	3	9
КГ	11	34	16	50	5	16

Для наочності представимо результати графічно (див. рис. 3).

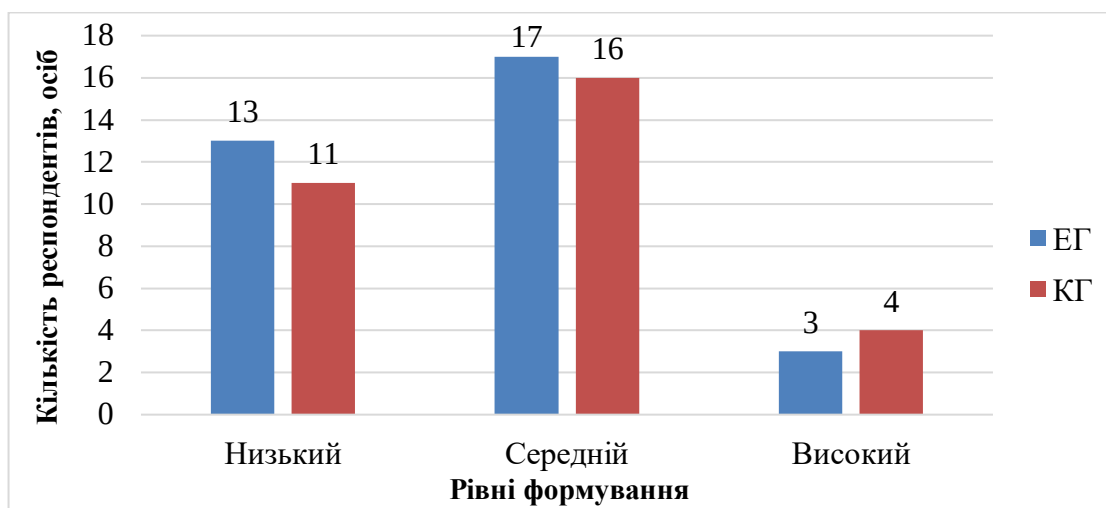


Рис. 3. Результати діагностики рівня формування мотиваційного компоненту на початку експерименту

Згідно умов застосування двостороннього критерію для одного ступеню свободи ($k = 3 - 1 = 2$) та рівня значимості $\alpha = 0,01$ знайдемо $T_{\text{табл}} = 9,21$. Отримане $T_{\text{спост}} = 1,226$ порівнюємо з $T_{\text{спост}}$, $T_{\text{спост}} < T_{\text{табл}}$ ($1,266 < 9,21$). Згідно правила прийняття рішень для критерію χ^2 , отриманий результат дає достатні підстави для прийняття нульової гіпотези та відхилення альтернативної.

Отримані результати діагностування дозволяють стверджувати, що рівень сформованості мотиваційного компоненту інноваційної компетентності майбутніх учителів математики на початку експерименту не відрізняється у контрольній та експериментальній групах.

Рівень сформованості *когнітивного компоненту* інноваційної компетентності майбутніх учителів математики оцінювався за допомогою за допомогою авторського тесту «Тест для діагностики когнітивного компоненту інноваційної компетентності майбутніх учителів математики» (Див. Додаток Г). Результати тестування представлено у таблиці 9.

Установимо значимість різниці у показниках, застосувавши методику χ^2 . Сформулюємо нульову гіпотезу H_0 : різниця показників експериментальної і контрольної груп незначна. Альтернативна гіпотеза H_1 : різниця показників експериментальної і контрольної груп значна. Застосуємо формулу (1).

Таблиця 9

**Результати діагностики рівня сформованості когнітивного компоненту
на початку експерименту**

Групи	Рівні					
	Низький		Середній		Високий	
	К-сть	%	К-сть	%	К-сть	%
ЕГ	17	52	13	39	3	9
КГ	14	44	16	50	2	6

Для наочності представимо результати графічно (див. рис. 4).

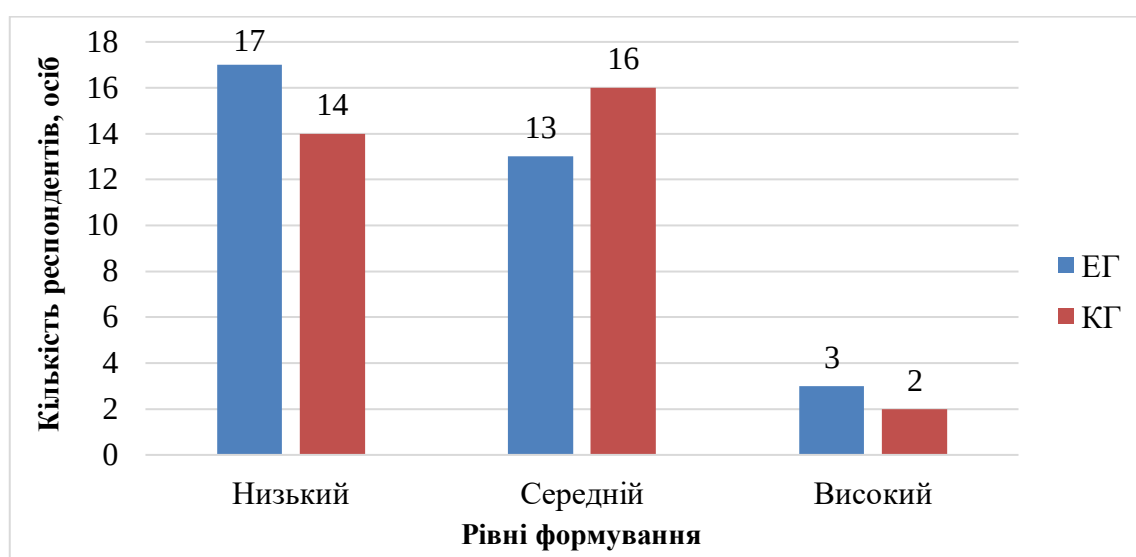


Рис. 4. Результати діагностики рівня формування когнітивного компоненту
на початку експерименту

Згідно умов застосування двостороннього критерію для одного ступеню свободи ($k = 3 - 1 = 2$) та рівня значимості $\alpha = 0,01$ знайдемо $T_{\text{табл}} = 9,21$. Отримане $T_{\text{спост}} = 1,705$ порівняємо з $T_{\text{спост}}$, $T_{\text{спост}} < T_{\text{табл}}$ ($1,705 < 9,21$). Згідно правила прийняття рішень для критерію χ^2 , отриманий результат дає достатні підстави для прийняття нульової гіпотези та відхилення альтернативної.

Отримані результати діагностування дозволяють стверджувати, що рівень сформованості когнітивного компоненту інноваційної компетентності майбутніх учителів математики на початку експерименту не відрізняється у контрольній та експериментальній групах.

Рівень сформованості діяльнісного компоненту інноваційної компетентності майбутніх учителів математики оцінювався за допомогою за допомогою авторського тесту «Оцінювання рівня діяльнісного компоненту інноваційної компетентності майбутніх учителів математики» (Див. Додаток Д). Результати тестування представлено у таблиці 10.

Установимо значимість різниці у показниках, застосувавши методику χ^2 . Сформулюємо нульову гіпотезу H_0 : різниця показників експериментальної і контрольної груп незначна. Альтернативна гіпотеза H_1 : різниця показників експериментальної і контрольної груп значна. Застосуємо формулу (1).

Таблиця 10

Результати діагностики рівня сформованості діяльнісного компоненту на початку експерименту

Групи	Рівні					
	Низький		Середній		Високий	
	К-сть	%	К-сть	%	К-сть	%
ЕГ	13	39	17	52	3	9
КГ	14	44	15	47	3	9

Для наочності представимо результати графічно (див. рис. 5).

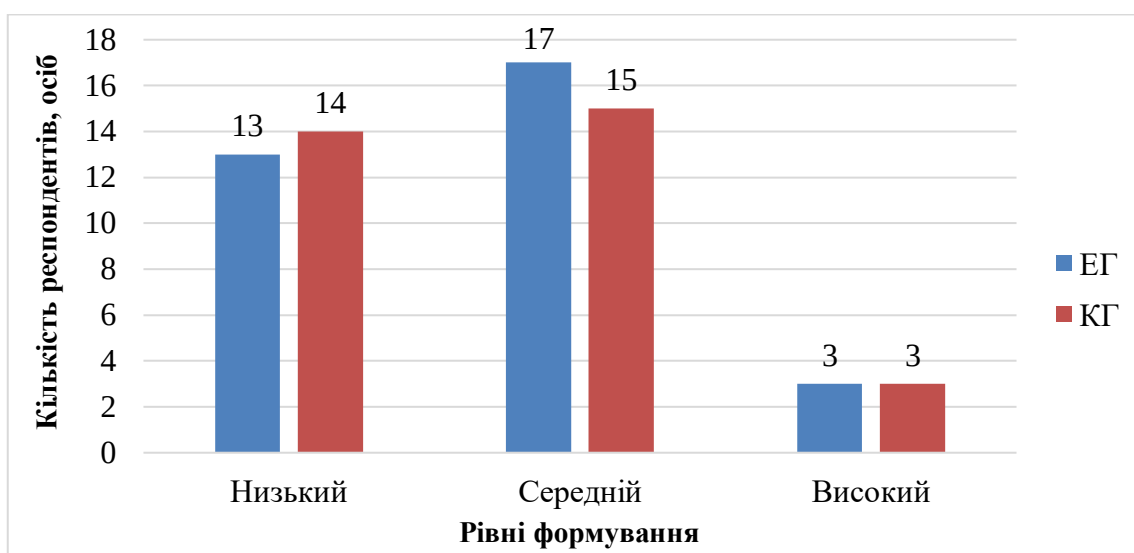


Рис. 5. Результати діагностики рівня формування діяльнісного компоненту на початку експерименту

Згідно умов застосування двостороннього критерію для одного ступеню свободи ($k = 3 - 1 = 2$) та рівня значимості $\alpha = 0,01$ знайдемо $T_{\text{табл}} = 9,21$. Отримане $T_{\text{спост}} = 0,338$ порівняємо з $T_{\text{спост}}$, $T_{\text{спост}} < T_{\text{табл}}$ ($0,338 < 9,21$). Згідно правила прийняття рішень для критерію χ^2 , отриманий результат дає достатні підстави для прийняття нульової гіпотези та відхилення альтернативної.

Отримані результати діагностування дозволяють стверджувати, що рівень сформованості діяльнісного компоненту інноваційної компетентності майбутніх учителів математики на початку експерименту не відрізняється у контрольній та експериментальній групах.

Рівень сформованості *рефлексивного компоненту* інноваційної компетентності майбутніх учителів математики оцінювався за допомогою за допомогою авторського тесту «Оцінювання рівня рефлексивного компоненту інноваційної компетентності майбутніх учителів математики» (Див. Додаток Е). Результати тестування представлено у таблиці 11.

Установимо значимість різниці у показниках, застосувавши методику χ^2 . Сформулюємо нульову гіпотезу H_0 : різниця показників експериментальної і контрольної груп незначна. Альтернативна гіпотеза H_1 : різниця показників експериментальної і контрольної груп значна. Застосуємо формулу (1).

Таблиця 11

Результати діагностики рівня сформованості рефлексивного компоненту на початку експерименту

Групи	Рівні					
	Низький		Середній		Високий	
	К-сть	%	К-сть	%	К-сть	%
ЕГ	11	33	13	40	9	27
КГ	12	38	10	31	10	31

Для наочності представимо результати графічно (див. рис. 6).

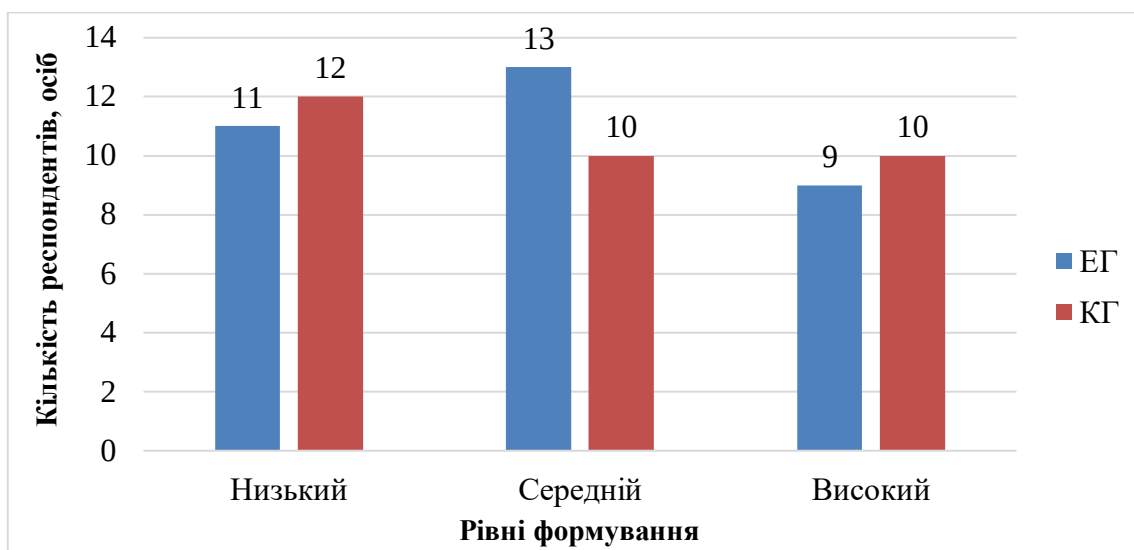


Рис. 6. Результати діагностики рівня формування рефлексивного компоненту на початку експерименту

Згідно умов застосування двостороннього критерію для одного ступеню свободи ($k = 3 - 1 = 2$) та рівня значимості $\alpha = 0,01$ знайдемо $T_{\text{табл}} = 9,21$. Отримане $T_{\text{спост}} = 1,083$ порівняємо з $T_{\text{спост}}$, $T_{\text{спост}} < T_{\text{табл}}$ ($1,083 < 9,21$). Згідно правила прийняття рішень для критерію χ^2 , отриманий результат дає достатні підстави для прийняття нульової гіпотези та відхилення альтернативної.

Отримані результати діагностування дозволяють стверджувати, що рівень сформованості рефлексивного компоненту інноваційної компетентності майбутніх учителів математики на початку експерименту не відрізняється у контрольній та експериментальній групах.

Узагальнення результатів діагностики учасників експериментальної та контрольної груп дозволило представити результати рівня формування інноваційної компетентності майбутніх вчителів математики на початку експерименту. Розподіл рівнів рівня формування інноваційної компетентності майбутніх вчителів математики серед студентів показує таблиця 12:

Таблиця 12

Результати оцінювання на констатувальному етапі

Групи дослідження	Рівні формування інноваційної компетентності		
	Низький	Середній	Високий

Експериментальна	41%	45%	14%
Контрольна	40%	44%	16%

Застосовані на цьому етапі методи дозволили зробити наступний висновок: більшість студентів мають низький та середній рівень формування інноваційної компетентності, про що свідчать результати, наведені у таблиці 12. Високий рівень формування інноваційної компетентності показали студенти, які паралельно працюють у закладах загальної середньої освіти.

Графічно результати діагностики рівня формування інноваційної компетентності майбутнього вчителя математики на початку експерименту представлено на рис 7.

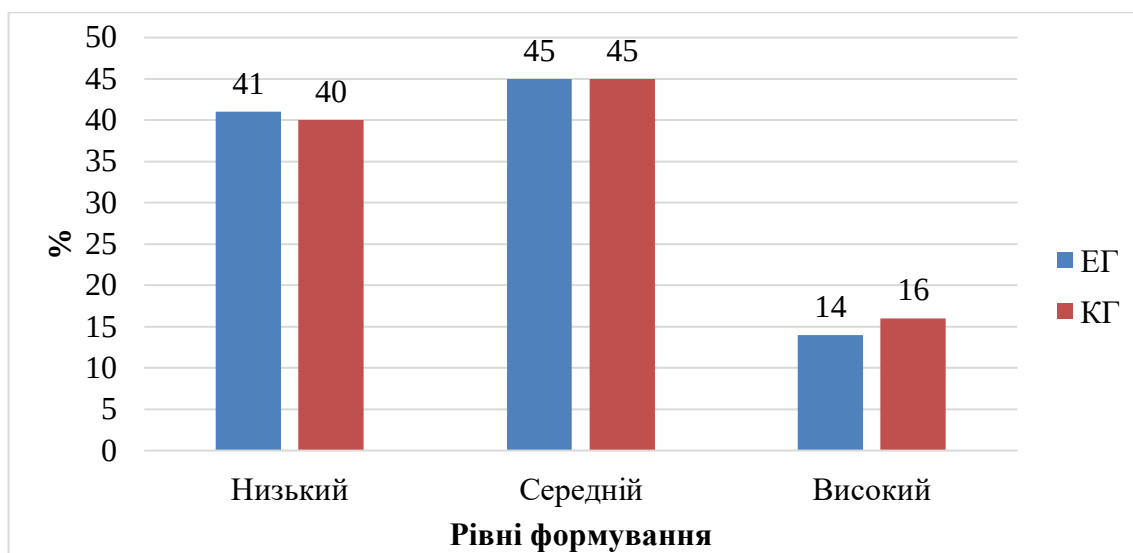


Рис. 7. Рівень формування інноваційної компетентності майбутнього вчителя математики на початку експерименту

Під час констатувального етапу педагогічного експерименту було визначено початковий рівень формування інноваційної компетентності майбутніх вчителів математики. При цьому рівні формування експериментальної та контрольної груп не мали суттєвих відмінностей, що свідчить про їх однорідність. Результати (див. табл. 12), отримані на цьому

етапі, стали основою для проведення формувального етапу педагогічного експерименту.

Отже, у групах зафіксовано подібні стартові показники, що свідчить про їхню однорідність для подальшого експериментального дослідження.

2. Формувальний етап

Формувальний етап дослідження, який тривав у 2023-2024 роках, був спрямований на реалізацію авторської структурно-функціональної моделі формування інноваційної компетентності майбутніх учителів математики. В рамках цього етапу було створено інноваційне освітнє середовище, яке підтримувало інтеграцію змішаного та цифрового навчання, активно використовувалися EdTech-інструменти та інструменти проєктного і STEM-навчання. Важливим аспектом реалізації цієї моделі стало застосування різноманітних педагогічних рішень і інструментів, які дозволяли персоналізувати навчання, активізувати рефлексивну діяльність студентів і сприяти їх професійному зростанню.

Для реалізації інноваційного середовища було введено систему тьюторського та менторського супроводу, яка передбачала розробку індивідуальних освітніх маршрутів для студентів. Це дозволяло адаптувати навчальний процес до потреб кожного студента, сприяючи розвитку відповідальності за власний навчальний прогрес. Студенти мали можливість створювати рефлексивні щоденники або електронні портфоліо, що допомогли їм осмислювати свій освітній шлях, фіксувати досягнення, визначати труднощі та встановлювати цілі для подальшого розвитку. Окрім того, у навчальному процесі активно залучались професійні педагогічні спільноти, онлайн-курси, вебінари та педагогічні хакатони, що сприяло розвитку вмінь співпрацювати, обмінюватися ідеями та розширювати педагогічний кругозір.

Особливу увагу було приділено організації педагогічних проєктів, у рамках яких студенти виконували самостійні дослідження, аналізували власну практику та шукали шляхи вдосконалення освітнього середовища. Для цього використовувалися інструменти формувального оцінювання та

самооцінювання, включаючи електронні чек-листи, картки розвитку компетентностей та рефлексивні анкети. Важливою частиною формувального етапу були тренінги з розвитку soft skills, таких як управління часом, критичне мислення та емоційний інтелект, які інтегрувались у навчальні дисципліни і допомагали студентам удосконалювати свої професійні навички.

У процесі реалізації цих інструментів і рішень було також розроблено низку конкретних практичних кроків, що орієнтувалися на професійне самозростання студентів. Це включало оновлення змісту навчальних дисциплін які передбачені чинними ОПП, а також створення нових, спрямованих на практичне застосування інноваційних освітніх технологій, організацію педагогічних симуляцій, де студенти опрацьовували реальні ситуації, типові для шкільного середовища, а також створення міждисциплінарних проєктів, які інтегрували математику з іншими науками.

Також важливим аспектом було залучення студентів до педагогічних хакатонів, конкурсу освітніх ідей та організація інтеграції дистанційного і змішаного навчання в педагогічну практику. Використовувались такі цифрові платформи як Google Classroom, Jamboard, GeoGebra та Moodle для створення електронних курсів і підтримки роботи в школах. У рамках дослідження також організовувались тренінги, майстер-класи та воркшопи, де викладачі, вчителі-практики та ІТ-спеціалісти ділилися своїм досвідом, що сприяло підвищенню ефективності педагогічного процесу.

Методичні матеріали, що були розроблені та впроваджені в освітній процес ЗВО, детально представлені в додатках до цього дослідження. Вони включають конспекти уроків, приклади проєктів, тренінгів, кейсів та інші ресурси, що забезпечують ефективне впровадження інноваційних підходів у навчальний процес. Ці матеріали слугують практичним посібником для викладачів і студентів та можуть бути використані в подальшому навчанні й розвитку.

Загалом, цей етап дослідження забезпечив цілісну інтеграцію інноваційних підходів і педагогічних технологій, що дозволило значно

підвищити рівень інноваційної компетентності майбутніх учителів математики та підготувало їх до ефективної діяльності в умовах сучасної освіти.

3. Контрольний етап

Контрольний етап дослідження реалізований у листопаді 2024 року. Його мета полягала в тому, щоб визначити рівень сформованості інноваційної компетентності після впровадження запропонованої нами моделі.

Для оцінки результатів експерименту на контрольному етапі було застосовано кілька методів оцінювання, зокрема тестування на знання інноваційних методик, аналіз електронного портфоліо студентів та статистичний аналіз за критерієм Пірсона. Метою тесту «Тест на оцінку рівня сформованості інноваційної компетентності майбутнього учителя математики» (Див. додаток Є) було оцінити рівень сформованості інноваційної компетентності у студентів експериментальної та контрольної груп на завершальному етапі експерименту.

Паралельно з тестуванням здійснювався аналіз електронних портфоліо, що дало можливість відстежити прогрес кожного студента, оцінити їхні освітні досягнення, а також сформованість рефлексивних та саморозвивальних навичок. Використання електронних портфоліо дозволило більш детально простежити зміну рівня інноваційної компетентності протягом навчання.

Для обчислення χ^2 використовувалася також формула:

$$\chi^2_{\text{емп}} = \frac{1}{n_1 \cdot n_2} \sum \frac{(n_1 \cdot Q_{2i} - n_2 \cdot Q_{1i})^2}{Q_{1i} + Q_{2i}}, \quad (2)$$

де n_1 – сума всіх оцінок першої вибірки, n_2 – сума всіх оцінок другої вибірки, Q_{1i} та Q_{2i} – кількість учнів експериментальної та контрольної групи, які належать до категорії i ($i = 1, 2, 3, 4$) за станом властивості, що вивчається.

У нашому випадку n_1 – сума всіх оцінок експериментальної групи, а n_2 – сума всіх оцінок учнів контрольної групи.

Число ступенів обчислюється за формулою: $\nu = (k - 1)(c - 1)$, де k – це кількість вибірок, яка досліджується, c – кількість градацій у вибірках, що досліджуються.

Якщо виконується нерівність $\chi_{\text{емп}}^2 > \chi_{\text{кр}}^2$, то нульова гіпотеза відхиляється на рівні значущості α і приймається альтернативна гіпотеза, а якщо навпаки: $\chi_{\text{емп}}^2 < \chi_{\text{кр}}^2$, то нульова гіпотеза приймається. Отже, немає достатніх підстав вважати, що стан властивості, яка досліджується, є різним в обох вибірках [Ротаньова & Дяченко, 2020].

Сформулюємо нульову гіпотезу H_0 : різниця показників рівня формування інноваційної компетентності майбутнього вчителя математики експериментальної і контрольної груп незначна. Альтернативна гіпотеза H_1 : різниця показників формування інноваційної компетентності майбутнього вчителя математики експериментальної і контрольної груп значна. Застосуємо формулу (2).

Одержані результати контрольного етапу подано у таблиці 13:

Таблиця 13

Результати оцінювання на констатувальному етапі

Групи	Оцінки				Суми
	«1-3»	«4-6»	«7-9»	«10-12»	
ЕГ	$Q_{11} = 0$	$Q_{12} = 0$	$Q_{13} = 8$	$Q_{14} = 28$	36
КГ	$Q_{21} = 0$	$Q_{22} = 3$	$Q_{23} = 19$	$Q_{24} = 9$	31
Суми	$Q_{11} + Q_{21} = 0$	$Q_{12} + Q_{22} = 3$	$Q_{13} + Q_{23} = 27$	$Q_{14} + Q_{24} = 37$	67

$$\chi_{\text{емп}}^2 = \frac{1}{36 \cdot 31} \left[\frac{(36 \cdot 3 - 31 \cdot 0)^2}{3} + \frac{(36 \cdot 19 - 31 \cdot 8)^2}{27} + \frac{(36 \cdot 9 - 31 \cdot 28)^2}{37} \right] =$$

$$= \frac{1}{1116} \left(\frac{108^2}{3} + \frac{436^2}{27} + \frac{544^2}{37} \right) \approx 16,96.$$

За таблицею критичних значень критерію Пірсона χ^2 знаходимо, що $\chi_{\text{кр}}^2 = 7,8$ ($\alpha = 0,05, \nu = 3$).

Для наочності представимо результати графічно (див. рис. 8).

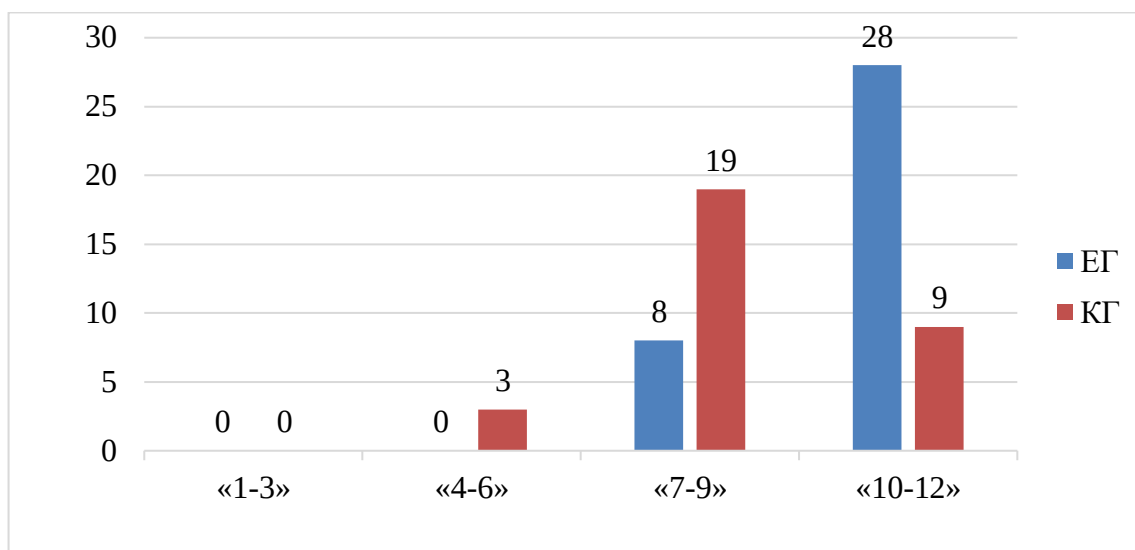


Рис. 8. Результати контрольного етапу

Отримали, що $\chi_{\text{емп}}^2 > \chi_{\text{кр}}^2$, тобто нульова гіпотеза відхиляється на рівні значущості α і приймається альтернативна гіпотеза.

За критерієм Пірсона χ^2 оцінено статистичну значущість відмінності групи ЕГ у порівнянні з групою КГ (визначалася різниця у розподілі рівняг груп Е та К по завершенню експерименту. Тобто, рівень формування інноваційної компетентності в групі ЕГ значно підвищився у порівнянні з групою КГ і ці зміни є статистично значущими.

Таким чином, за допомогою математичного методу результатів педагогічного експерименту, було підтверджено підвищення рівня сформованості інноваційної компетентності майбутніх учителів експериментальної групи порівняно з представниками контрольної групи.

Висновок: застосування критерію Пірсона засвідчило статистично значущі відмінності між результатами ЕГ та КГ. Таким чином, гіпотеза про ефективність моделі підтверджена: у студентів експериментальної групи рівень інноваційної компетентності суттєво зріс у порівнянні з контрольною.

Дані, отримані на контрольному етапі експерименту, свідчать про позитивну динаміку змін в експериментальній групі. Виявлені результати показують, що більшість студентів досягли значних зрушень у формуванні інноваційної компетентності. Зокрема:

- рівень знань про інноваційні педагогічні підходи підвищився у 85% студентів експериментальної групи, що свідчить про ефективність реалізації концептуального блоку моделі, що включає навчання основам сучасних інноваційних підходів у педагогіці;

- здатність до практичного впровадження інновацій покращилася у 78% учасників експерименту; такий результат можна пояснити активним використанням цифрових інструментів, а також інтенсивною діяльністю в рамках проєктного та STEM-навчання, що стимулювало студентів до практичного застосування отриманих знань;

- усвідомленість та мотивація до змін зросли у 70% студентів; це підвищення обумовлене впровадженням системи тьюторського та менторського супроводу, що допомогло студентам усвідомити важливість інновацій для їхнього професійного розвитку та відчутти підтримку з боку досвідчених педагогів;

- рефлексивні вміння, зокрема здатність до самооцінки та аналізу власного досвіду, значно активізувалися після впровадження цифрового портфоліо та менторських програм; це свідчить про успішність рефлексивного блоку моделі, який надає студентам можливість системно осмислювати свій освітній шлях та професійний розвиток.

Отримані результати дозволяють зробити висновок про ефективність педагогічних умов і розробленої моделі:

- вона забезпечує цілісне поєднання теоретичної та практичної складових професійної підготовки;

- стимулює рефлексивне осмислення освітнього досвіду, формує позитивну мотивацію до професійного самозростання;

- формує здатність до самостійного впровадження інновацій, гнучкої адаптації до змін та педагогічного лідерства.

Таким чином, результати педагогічного експерименту підтвердили гіпотезу дослідження: реалізація структурно-функціональної моделі у ЗВО сприяє ефективному формуванню інноваційної компетентності майбутніх

учителів математики. Найвищих результатів досягнуто в тих студентів, які системно взаємодіяли з цифровими технологіями, брали участь у практико-орієнтованих формах роботи, вели рефлексивне портфоліо та проходили менторський супровід.

Запроваджена модель може бути рекомендована до подальшого масштабування та адаптації в інших педагогічних спеціальностях.

2.4. Методичні рекомендації щодо удосконалення формування інноваційної компетентності майбутніх учителів математики

На основі результатів теоретичного аналізу та експериментального дослідження процесу формування інноваційної компетентності майбутніх учителів математики сформульовано низку рекомендацій, спрямованих на підвищення ефективності професійної підготовки студентів у закладах вищої освіти. Запропоновані заходи узгоджуються з актуальними запитами ринку праці, положеннями Концепції Нової української школи, Державного стандарту базової середньої освіти та Професійного стандарту вчителя, що висувають до педагога нової генерації вимоги щодо володіння інноваційними методами, цифровими технологіями, здатності до міждисциплінарної інтеграції, педагогічної рефлексії та саморозвитку.

Важливою передумовою розвитку інноваційної компетентності є актуалізація змісту навчальних дисциплін, що забезпечує формування у студентів необхідних знань та навичок для впровадження інноваційних методик в освітній процес. Вона передбачає адаптацію програм до сучасних викликів, впровадження інноваційних педагогічних методик та інтеграцію цифрових технологій, що забезпечує формування у студентів здатності генерувати нові ідеї, аналізувати та впроваджувати інновації в професійній діяльності.

Важливо включати в навчальні програми матеріали, що сприяють розумінню інноваційних процесів і механізмів їх упровадження. Наприклад, у

дисциплінах педагогічного спрямування варто приділяти увагу вивченню компетентнісного підходу, аналізу сучасних освітніх стандартів, розробці авторських програм і впровадженню сучасних освітніх технологій. Так, у рамках дисципліни «Педагогіка з основами педмайстерності» доцільно інтегрувати навчальний матеріал, що розширює знання студентів про компетентнісний підхід у навчанні, його структуру та сутність. Це включає розуміння важливості формування інноваційної компетентності майбутнього вчителя, зокрема у контексті нового державного стандарту освіти, цілей і змісту математичної освітньої галузі. Особливу увагу варо приділяти навчанню студентів складати авторські програми, аналізувати вимоги до математики в контексті нових стандартів, а також ознайомленню з моделями програм, що підтримують інноваційний підхід. Також практично значущо знайомити студентів з новітніми підходами до формулювання обов'язкових результатів навчання, визначення індексів цих результатів, що є важливою складовою частиною роботи вчителя.

У дисципліні «Методика викладання математики» доречні нові вимоги до навчання математики, відповідно до чинного Державного стандарту та інноваційних підходів. Це включає аналіз конкретних програм та методик, які орієнтовані на використання сучасних освітніх технологій. Серед основних аспектів, що охоплюються в рамках цієї дисципліни, є питання формувального оцінювання, його застосування на уроках математики для підтримки процесу навчання та розвитку учнів. У додатках представлений посібник, який також містить практичні рекомендації щодо того, як здійснювати формувальне оцінювання в умовах математичних уроків, як використовувати сучасні інструменти оцінювання для визначення успіхів учнів та корекції навчальних стратегій. Розглядаються також методи інтеграції проектної діяльності, використання авторських програм та навчальних планів для покращення навчального процесу в контексті інноваційних змін в освіті.

Ці матеріали дають студентам змогу глибше зрозуміти важливість і роль інновацій у професійній діяльності вчителя математики, а також сприяють розвитку вміння застосовувати новітні педагогічні технології на практиці.

З огляду на стрімкий розвиток цифрових технологій та появу нових освітніх форматів, доцільним є впровадження в освітні програми спеціальних курсів, зокрема: «Цифрові інструменти у викладанні математики», «STEM-методики та міждисциплінарні підходи», «Проектно-орієнтоване навчання у математичній освіті», «Методика змішаного та дистанційного навчання» тощо. Такі курси мають інтегрувати EdTech-інструменти (GeoGebra, Desmos, Plickers, ClassTime, Wolfram Alpha, Google Jamboard), ознайомлювати студентів із сучасними платформами управління навчанням (Moodle, Google Classroom) та формувати у них навички створення інтерактивного контенту (тести, відеоуроки, візуалізації, аналітика). Їх інтеграція в традиційні педагогічні курси, зокрема в «Методику навчання математики», дозволить зробити процес підготовки більш практико-орієнтованим і наближеним до реалій сучасної школи.

Наступним важливим кроком є розвиток *педагогічного інноваційного середовища* в університеті. Йдеться не лише про інфраструктурну модернізацію, а й про зміну логіки побудови освітнього простору. Доцільним є створення на факультеті математики STEM-центру або Лабораторії інноваційної освіти, яка поєднуватиме функції методичного майданчика, технічного хабу та простору для експериментального викладання. Такий центр має забезпечувати: 1) доступ до сучасного програмного забезпечення (GeoGebra, Desmos, Mathematica, Python), 2) використання інтерактивних пристроїв (панелі, 3D-принтери, сенсори), 3) проведення тренінгів, майстер-класів, воркшопів і симуляційних сесій, 4) реалізацію міждисциплінарних студентських проєктів за принципами STEM–освіти.

Створення на базі факультету математики *STEM-центру або лабораторії інноваційної освіти* стало б простором для апробації сучасних дидактичних рішень, проведення тренінгів, воркшопів, симуляційних занять, а також

реалізації міждисциплінарних студентських проєктів. Такий центр функціонував би як точка перетину теорії та практики, академічної науки й реального шкільного досвіду, що відповідає провідним тенденціям розвитку вищої педагогічної освіти в Україні та світі.

Посилення *практико-орієнтованої складової* є ще одним пріоритетом оновлення освітніх програм. Удосконалення педагогічної практики має включати завдання з використання цифрових технологій, методів STEM, міждисциплінарного підходу. Рекомендується активне залучення студентів до проєктів, реалізованих у партнерських школах, які впроваджують ідеї Нової української школи. Такі форми взаємодії забезпечать реальне занурення в інноваційне освітнє середовище, дозволять студентам набути досвіду педагогічного проєктування, адаптації методик до умов сучасного класу та формування гнучкості в прийнятті педагогічних рішень.

Суттєвим чинником формування інноваційної компетентності є *розвиток культури педагогічної рефлексії*. Для цього пропонується впровадити в освітній процес рефлексивні практики – електронні портфоліо, щоденники професійного зростання, кейс-аналіз, супервізії, а також організацію регулярних рефлексивних сесій після проходження педагогічної практики. Такі інструменти сприяють глибшому осмисленню власної професійної діяльності, критичному переосмисленню педагогічного досвіду та формуванню здатності до самокорекції й самовдосконалення.

Сучасна підготовка вчителя неможлива без запровадження *міждисциплінарного підходу*. На цьому тлі надзвичайно важливо інтегрувати навчання математики з інформатикою, природничими науками, технологіями. Практичним інструментом у цьому виступають міжгалузеві освітні курси, участь студентів у STEM-хакатонах, стартапах, дослідницьких та конструкторських проєктах, спрямованих на вирішення актуальних освітніх проблем. Прикладом міждисциплінарного підходу є розроблення STEM-завдань у Google Classroom, що передбачають поєднання математики з іншим предметом, створення інструкцій, форм зворотного зв'язку (опитування,

тести), використання Jamboard або відео – такі завдання моделюють сучасні освітні ситуації та сприяють розвитку інноваційного педагогічного мислення, технологічну компетентність, вміння працювати в команді та генерувати нові ідеї.

Рекомендовано також запровадження циклу дослідницько-практичних семінарів для студентів, присвячених аналізу реальних освітніх ситуацій, створення умов для участі у студентських наукових конференціях, апробація методик на відкритих заняттях, публікація результатів педагогічних розробок у фахових збірниках – усе це дозволяє інтегрувати інноваційну діяльність у систему підготовки майбутнього педагога як сталу практику, а не разовий епізод.

Підсумовуючи, зазначимо, що комплекс запропонованих методичних рішень дозволяє побудувати динамічну, адаптивну й гнучку модель формування інноваційної компетентності. Вона має базуватися не лише на впровадженні нових курсів або технологій, а на концептуальному переосмисленні ролі вчителя як агента змін. У цьому контексті освітнє середовище університету може бути метафорично уособлене у вигляді кубика Рубіка: кожен поворот – це нова комбінація педагогічних рішень, методів і стратегій, але в межах цілісної та стабільної структури. Методологічне підґрунтя запропонованих змін ілюструється метафорою моделі освітнього середовища університету у вигляді кубика Рубіка – як символу структурованої, але водночас динамічної і гнучкої системи. З погляду математики, кожен поворот кубика є перестановкою множини його елементів – аналогічно до того, як різні комбінації змістових, організаційних і технологічних компонентів створюють інноваційне освітнє середовище. Як і в кубику Рубіка (див. рис. 9), ефективність полягає не в наявності окремих елементів, а в їхньому взаємозв'язку, логіці поєднання й здатності до адаптації.

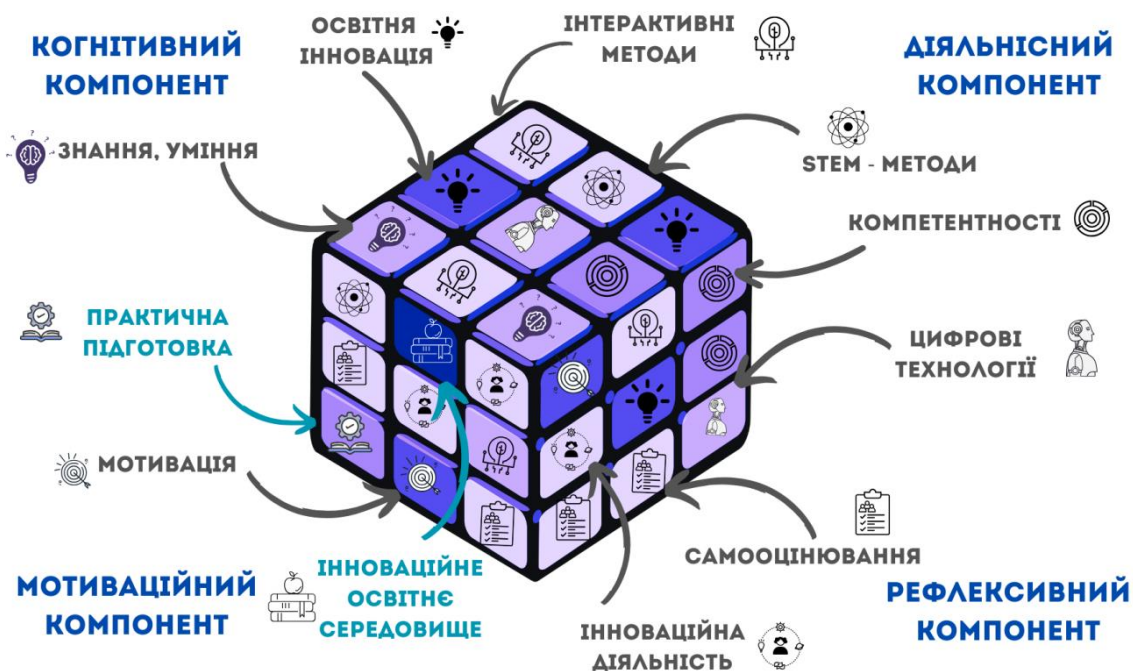


Рис. 9. Метафорична модель освітнього середовища університету у вигляді кубика Рубіка

Саме така динамічна модель, на наш погляд, дозволяє формувати вчителя нового покоління – інтелектуально гнучкого, творчого, рефлексивного, здатного до інноваційної діяльності в контексті викликів сучасної школи.

Отже, реалізація окреслених методичних рекомендацій сприятиме створенню сприятливого інноваційного середовища у ЗВО, забезпечить відповідність підготовки вчителя сучасним викликам і стратегічним орієнтирам розвитку освіти в Україні. Така підготовка стане основою формування інноваційної компетентності, що, у свою чергу, забезпечить конкурентоспроможність педагога на ринку праці та ефективність його професійної діяльності в умовах Нової української школи.

Узагальнюючи, сформульовані рекомендації дозволяють створити сприятливе інноваційне середовище у ЗВО, а також підвищити якість фахової підготовки майбутніх учителів математики, орієнтованої на реальні потреби шкільної освіти. Реалізація таких підходів сприятиме розвитку педагогів нового покоління – критично мислячих, технологічно грамотних і відкритих до інновацій.

Висновки до розділу 2

У другому розділі дисертаційного дослідження здійснено комплексне теоретико-методологічне та емпіричне обґрунтування системи педагогічних умов, що забезпечують ефективне формування інноваційної компетентності майбутнього вчителя математики в умовах закладу вищої освіти. Узагальнення сучасних наукових підходів, аналіз освітніх стратегій, результати фокус-групового дослідження та формувального педагогічного експерименту дозволили виявити глибинну суперечність між потенціалом інноваційного розвитку здобувачів освіти та недостатнім рівнем інституційної організації освітнього середовища, що обмежує можливості реалізації цього потенціалу.

З метою усунення зазначених суперечностей у межах виконання завдань дослідження було визначено й науково обґрунтовано три провідні педагогічні умови, що забезпечують цілісне та ефективне формування інноваційної компетентності:

Цифровізація освітнього процесу – як стратегія оновлення інструментарію професійної підготовки, що охоплює впровадження EdTech-рішень, розвиток цифрової грамотності, персоніфікацію навчання та формування гнучких освітніх маршрутів.

Орієнтація на професійне самозростання – як умова формування суб'єктної позиції студента, здатного до рефлексії, самонавчання, саморозвитку та відповідального ставлення до інноваційної педагогічної діяльності.

Практико-орієнтована спрямованість підготовки – як засіб поєднання теорії та практики, що реалізується через участь студентів у проєктній діяльності, педагогічних симуляціях, стажуваннях, кейс-методах і STEM-підходах.

Кожна з педагогічних умов розкрита як багатовимірна система зі своїм набором інструментів реалізації, структурними компонентами й очікуваними

результатами, що дозволило побудувати цілісну концепцію інноваційної підготовки майбутніх учителів математики.

Автором розроблено структурно-функціональну модель формування інноваційної компетентності, яка інтегрує чотири взаємопов'язані блоки:

- концептуальний блок – визначає методологічні основи (компетентнісний, діяльнісний, особистісно-орієнтований, системний, інтегративний підходи) та ціннісні орієнтири професійної діяльності вчителя нового покоління;

- організаційний блок – охоплює ресурсне, кадрове, методичне та цифрове забезпечення моделі, включаючи створення інноваційних хабів, навчальних курсів, освітніх платформ;

- змістово-діяльнісний блок – реалізує поетапне формування інноваційної компетентності шляхом інтеграції мотиваційного, когнітивного, діяльнісного та рефлексивного компонентів у практичну підготовку студентів;

- оцінно-рефлексивний блок – передбачає використання засобів формувального оцінювання, рефлексії, самоаналізу та зворотного зв'язку через цифрові інструменти, портфоліо, щоденники професійного зростання.

Модель реалізується поетапно: від діагностики вихідного рівня компетентності – до рефлексії результатів професійного розвитку, що забезпечує її гнучкість, адаптивність та ефективність в освітньому середовищі ЗВО.

Емпірична перевірка моделі у ході педагогічного експерименту підтвердила її результативність: у студентів експериментальних груп спостерігалось зростання рівнів інноваційної компетентності за всіма компонентами, зокрема – високі показники цифрової готовності, педагогічної креативності та рефлексивної культури.

Розроблено систему методичних рекомендацій, що спрямовані на практичне впровадження моделі в освітній процес ЗВО. Рекомендації структуровано за такими напрямками:

- змістове оновлення освітніх програм – шляхом інтеграції авторських курсів, дисциплін інноваційного спрямування, STEM-орієнтованих компонентів;
- організаційно-інституційні рішення – створення інноваційних освітніх просторів, EdTech-центрів, менторських та тьюторських платформ;
- методичні підходи – активне впровадження проєктного навчання, симуляцій, кейс-методів, змішаного навчання;
- психолого-педагогічна підтримка – розвиток індивідуальних освітніх траєкторій, підтримка саморозвитку, рефлексивні практики;
- форми оцінювання – застосування формувального оцінювання, взаємооцінювання, електронного портфоліо, аналітичних інструментів рефлексії.

Методичні рекомендації мають адаптивний характер і можуть бути впроваджені в різних контекстах діяльності закладів вищої освіти з реалізації освітньо-професійних програм підготовки майбутніх учителів математики, що розширює їх практичне значення та універсальність.

ВИСНОВКИ

Дисертаційне дослідження було присвячене теоретичному обґрунтуванню та експериментальній перевірці педагогічних умов формування інноваційної компетентності майбутнього вчителя математики в закладі вищої освіти. Його актуальність зумовлена викликами цифровізації освіти, реалізації компетентнісного підходу, трансформацією загальної середньої школи в контексті Концепції «Нова українська школа», а також потребою підготовки педагогів до інноваційної діяльності.

У роботі реалізовано поставлену мету дослідження – визначено та обґрунтовано сукупність педагогічних умов, які забезпечують ефективне формування інноваційної компетентності майбутнього вчителя математики у процесі професійної підготовки. Відповідно до цього вирішено завдання дослідження, що логічно структурують зміст дисертаційної роботи.

1. Розкрито теоретико-методологічні засади інноваційної компетентності майбутнього вчителя математики як ключової складової професійної підготовки. Систематизовано наукові підходи до поняття «компетентність», визначено її місце в сучасних освітніх парадигмах. Інноваційну компетентність майбутнього вчителя математики авторськи інтерпретовано як інтегративну особистісно-професійну якість, що охоплює здатність до ініціювання, проектування, впровадження, оцінювання та рефлексії освітніх інновацій у галузі математичної освіти. Її структуру представлено у вигляді чотирьох компонентів:

- мотиваційний компонент – стійке професійне ціннісне ставлення до інновацій, готовність до змін і пошуку нових рішень;

- когнітивний компонент – наявність знань з педагогічної інноватики, методик викладання математики, цифрових і STEM-технологій;

- діяльнісний компонент – уміння розробляти, апробувати та впроваджувати інноваційні освітні продукти в навчальний процес;

-рефлексивний компонент – здатність до самоаналізу професійної діяльності, критичного осмислення педагогічних дій та постійного самовдосконалення.

2. Визначено особливості професійної діяльності сучасного вчителя математики, що потребує не лише високої предметної і методичної обізнаності, а й вміння візуалізувати абстрактні математичні об'єкти, інтегрувати цифрові засоби та організовувати міждисциплінарне навчання. Здійснено порівняльний аналіз викликів, з якими стикається педагог у новій освітній парадигмі, що дозволило обґрунтувати критичну роль інноваційної компетентності в його професійній підготовці.

3. Обґрунтовано та конкретизовано педагогічні умови, які є детермінантами ефективного формування інноваційної компетентності:

- цифровізація освітнього процесу – передбачає інтеграцію EdTech-інструментів (GeoGebra, Desmos, Scratch, Moodle, Google Workspace), цифрових симуляторів, автоматизованих систем перевірки знань;

- орієнтація на професійне самозростання – реалізується через впровадження тьюторингу, ведення цифрових портфоліо, участь у педагогічних спільнотах і менторських програмах;

- практико-орієнтована спрямованість підготовки - включає кейсові методи, STEM-заняття, навчальні симуляції, моделювання реальних ситуацій, розробку міждисциплінарних мініпроектів, організацію педагогічної практики на базі інноваційних шкіл.

4. Розроблено структурно-функціональну модель формування інноваційної компетентності майбутнього вчителя математики, яка включає:

- концептуальний блок (мета, принципи, підходи);
- організаційний блок (ресурсне забезпечення, цифрові платформи, роль викладача як наставника);
- змістово-діяльнісний блок (втілення компонентів компетентності в навчальну діяльність);

- оцінно-рефлексивний блок (інструменти моніторингу, формувального оцінювання, самооцінки та зворотного зв'язку).

У ході педагогічного експерименту, який проводився на базі Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича, здійснено діагностику рівнів сформованості інноваційної компетентності студентів, які здобувають фах учителя математики. Експериментальна робота реалізовувалась у три послідовні етапи.

На першому етапі (констатувальному) проведено вхідне тестування, анкетування, самооцінювання студентів, фокус-групові обговорення з метою виявлення початкового рівня сформованості інноваційної компетентності та мотивації до інноваційної діяльності. Було визначено переважання середнього і низького рівнів, що засвідчило актуальність проблеми та потребу в педагогічному втручанні.

На другому етапі (формувальному) здійснювалося цілеспрямоване впровадження розробленої структурно-функціональної моделі формування інноваційної компетентності. Студенти експериментальної групи залучалися до цифрових освітніх практик з використанням платформ GeoGebra, Moodle, Desmos, Google Workspace, брали участь у STEM-модулях, проєктній роботі, рефлексивних щоденниках, тьюторському супроводі. Освітній процес набув практико-орієнтованого спрямування та був насичений інноваційним змістом.

На третьому етапі (контрольному) проведено повторне вимірювання рівнів сформованості інноваційної компетентності з використанням адаптованих діагностичних методик. Аналіз результатів засвідчив стійку позитивну динаміку у студентів експериментальної групи порівняно з контрольною:

- кількість студентів із високим рівнем інноваційної компетентності зросла з 10,2 % до 33,9 %;
- із середнім рівнем – з 53,4 % до 59,3 %;
- із низьким рівнем – зменшилась із 36,4 % до 6,8 %.

Отримані кількісні дані підкріплено якісним аналізом рефлексивних продуктів студентів (портфоліо, освітні кейси, відгуки про практичні заняття), які виявили зростання інтересу до інновацій, здатності до самоорганізації, критичного аналізу та використання цифрових ресурсів у навчанні математики.

Таким чином, результати педагогічного експерименту переконливо доводять ефективність розробленої моделі та обґрунтованих педагогічних умов, що сприяють розвитку інноваційної компетентності майбутніх учителів математики в умовах цифрової трансформації вищої освіти.

На основі результатів дослідження розроблено методичні рекомендації, які охоплюють:

- оновлення змісту навчальних дисциплін;
- побудову інноваційно-освітнього середовища;
- впровадження цифрових платформ;
- використання формувального оцінювання;
- тьюторський супровід і розвиток педагогічного партнерства.

Теоретичні положення та практичні результати мають наукову новизну, методичну цінність і практичну значущість для системи підготовки майбутніх учителів математики. Вони можуть бути використані у процесі оновлення освітніх програм, створення сучасних курсів підвищення кваліфікації, методичного забезпечення підготовки педагогів до інноваційної діяльності та реалізації положень Нової української школи в освітній практиці.

Практична значущість дослідження підтверджена впровадженням авторської моделі в освітній процес ЗВО, а також позитивною оцінкою методичних рекомендацій з боку викладачів і керівництва університетів. Матеріали можуть бути використані для модернізації освітніх програм, підвищення кваліфікації педагогів та розробки освітньо-професійних стандартів.

Подальші дослідження можуть зосередитися на створенні нових моделей і методів, які інтегрують сучасні технології в процес підготовки майбутніх учителів математики. Включення різноманітних інноваційних стратегій, таких як адаптивне навчання, персоналізовані онлайн-курси та віртуальні лабораторії, може значно покращити ефективність навчання. Перспективним напрямом вважаємо також дослідження можливостей інтеграції STEM-методик та міждисциплінарних підходів у навчання математики. Це включає вивчення того, як методи з інших предметних областей можуть бути використані для покращення математичної освіти, а також, як ці підходи можуть бути реалізовані на різних етапах підготовки майбутніх учителів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

Авшенюк, Н., Андрощук, І., Ліннік, О., Гриневич, Л., Івашньова, С., & Софій, Н. (2021). *Професійний стандарт учителя нового покоління*. https://elibrary.kubg.edu.ua/id/eprint/40007/1/Linnik_O_PSVPSH.pdf

Авшенюк, Н., Десятов, Т., & Дяченко, Л., Постригач, Н. (2014). *Компетентнісний підхід до підготовки педагогів у зарубіжних країнах: теорія та практика*. Кіровоград: Імекс–ЛТД.

Андрєєва, І. (2012). Професійне самозростання: трирівнева структура. *Журнал педагогічних досліджень*, 3(2), 45–58.

Андрєєв, А. М. (2019). *Теоретико-методичні засади підготовки майбутнього вчителя фізики до організації інноваційної діяльності учнів у навчальному процесі* (Дис. ... д-ра пед. наук). Запорізький національний університет. Запоріжжя.

Антонова, О. Є., Маслак, Л. П. (2011). Європейський вимір компетентнісного підходу та його концептуальні засади. (О. А. Дубасенюк, Ред.). В *Професійна педагогічна освіта: компетентнісний підхід* (с. 81–109). Житомир: Видавництво ЖДУ ім. І. Франка.

Арешонков, В. Ю. (2020). Цифровізація вищої освіти: виклики та відповіді: Наукова доповідь на методологічному семінарі НАПН України «Шляхи і механізми підвищення конкурентоспроможності університетів України» 19 листопада 2020 р. *Вісник Національної академії педагогічних наук України*, 2(2), 1–6. <https://doi.org/10.37472/2707-305X-2020-2-2-13-2>

Ачкан, В. В. (2014). Інноваційна компетентність учителя математики. *Педагогічні науки: теорія, історія, інноваційні технології*, 5(39), 199–207.

Бабаєв, В. М., Стадник, Г. В., & Момот, Т. В. (2019). Цифрова трансформація в сфері вищої освіти в умовах глобалізації. *Комунальне господарство міст*, 2(148), 2–9. <https://doi.org/10.33042/2522-1809-2019-2-148-2-9>

Барна, О. В., Кузьмінська, О. Г. (2020). Визначення готовності закладу

вищої освіти до цифрової трансформації. У *Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання: досвід, тенденції, перспективи: матеріали IV Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції, 30 квітня 2020 року* (с. 92–94). Тернопіль: ТНПУ ім. В. Гнатюка.

Бачинська, Є. М. (2007). Механізм формування інноваційного освітнього простору в регіоні. *Педагогіка і психологія*, 1(54), 79–88.

Башкір, О. І. (2018). Активні й інтерактивні методи навчання у вищій школі. *Педагогіка та психологія*, 60, 33–44.

Биков, В. Ю. (2019). Цифрова трансформація суспільства і розвиток комп'ютерно-технологічної платформи освіти і науки України (В. Г. Кремень, О. І. Ляшенко, Ред.). У *Матеріали методологічного семінару НАПН України «Інформаційно-цифровий освітній простір України: трансформаційні процеси і перспективи розвитку»*, 4 квітня 2019 року (с. 20–26).

Бирка, М. Ф., Лупаренко, Л. А. (2023). Веб-енциклопедія як засіб розвитку інноваційної компетентності педагога. У *Всеукраїнська науково-практична інтернет-конференція «Розвиток інноваційної компетентності педагога в закладах освіти»*. Херсон: КВНЗ «Херсонська академія неперервної освіти». <https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/737185/1/Article%20153.pdf>

Бирка, М. (2023). Конструкт «організаційно-педагогічні умови» у дисертаційних дослідженнях: сутність, властивості і методи визначення. *Педагогіка формування творчої особистості у вищій і загальноосвітній школах*, 90, 63–70. <https://doi.org/10.32782/1992-5786.2023.90.11>

Бібік, Н. М. (2004). Компетентнісний підхід: рефлексивний аналіз застосування (О. В. Овчарук, Ред.). У *Компетентнісний підхід у сучасній освіті: світовий досвід та українські перспективи: Бібліотека з освітньої політики* (с. 45–50). Київ: «К.І.С.».

Білоус, І. І. (2022). Інноваційні технології навчання в контексті розвитку сучасної освіти. *Вісник Луганського національного університету імені Тараса Шевченка*, 1(1), 136–146.

Богданова, І. М. (2003). *Професійно-педагогічна підготовка майбутніх*

учителів на основі застосування інноваційних технологій (Дис. ... д-ра пед. наук). Ін-т педагогіки і психології проф. освіти АПН України. Київ.

Божок, О. С. (2016). Педагогічні умови формування мовно-методичної компетентності майбутніх учителів іноземної мови. *Оновлення змісту, форма та методів навчання і виховання в закладах освіти*, 14, 83–86.

Болюбаш, Н. М. (2011). *Формування професійної компетентності майбутніх економістів засобами мережевих технологій* (Дис. ... канд. пед. наук). Республіканський вищий навчальний заклад «Кримський гуманітарний університет» (м. Ялта). Ялта.

Бондарчук, О. І. (2008). *Соціально-психологічні основи особистісного розвитку керівників загальноосвітніх навчальних закладів у професійній діяльності* (Дис. ... д-ра пед. наук). Інститут психології імені Г. С. Костюка НАПН України. Київ.

Ботузова, Ю. (2018). Динамічні моделі GeoGebra на уроках математики як основа STEM підходу. *Фізико-математична освіта*, 3(17), 31–35.

Будас, Ю. О. (2010). *Підготовка майбутніх учителів до інноваційної педагогічної діяльності засобами ділової гри* (Дис. ... канд. пед. наук). Вінниц. держ. пед. ун-т ім. М. Коцюбинського. Вінниця.

Буйницька, О. П., Варченко–Троценко Л. О., & Грицеляк Б. І. (2020). Цифровізація закладу вищої освіти. *Освітологічний дискурс*, 1(28), 64–79.

Буковська, О. Особливості підготовки до ЗНО з математики у контексті STEM освіти. *Проект Якість_освіти* (2020)

https://www.youtube.com/watch?v=u6oeFa4XTAc&list=PLKryum2977DHeOiHJHfYg_C9Xb6dqStnKN

Бурчак, Л. В. (2023). Дефініціювання феномену інноваційної компетентності в педагогічній теорії і практиці. *Теорія і методика професійної освіти*, 1(64), 126–129. <http://innovpedagogy.od.ua/2023/64.pdf>

Бурчак, С. О., Дмитренко, В. М. (2024). Використання інтерактивних форм і методів у процесі формування проектної компетентності майбутніх учителів технологій. *Вісник науки та освіти*, 5(23), 773–782.

Вакуленко, В. М. (2020). Ретроспективний аналіз розвитку вищої освіти в Україні. *Духовність особистості: методологія, теорія і практика*, 3(96), 103–111.

Васильєва, Д. (2019). Інноваційні технології на шляху до впровадження STEM-освіти. https://www.youtube.com/watch?v=N_kJDbb1BDY

Ващенко, Л. М. (2012). Інноваційне середовище післядипломної педагогічної освіти. *Післядипломна освіта*, 1, 37–40.

Ващенко, Л. М. (2006). *Система управління інноваційними процесами в загальній середній освіті регіону* (Автореф. дис. ... д-ра пед. наук). Інститут педагогіки АПН України. Київ.

Ващенко, Л. М. (2005). *Управління інноваційними процесами в загальній середній освіті регіону*. Київ: Видавниче об'єднання «Тираж».

Вдовенко, І. С. (2016). Теорія та практика підготовки майбутніх учителів до інноваційної діяльності. *Вісник Чернігівського національного педагогічного університету імені Т. Г. Шевченка*, 140, 119–122.

Вітвицька, С. С. (2011). Компетентнісний та професіографічний підходи до побудови професіограми магістра освіти. *Вісник Житомирського державного університету*, 57, 52–58.

Волощук, І. А. (2016). Використання інноваційних форм методичної роботи з молодими вчителями для забезпечення їх педагогічного зростання. *Педагогіка вищої та середньої школи*, 3(49), 220–229.

Вступне слово до проекту ТБЮНІНГ – гармонізація освітніх структур у Європі. Внесок університетів у Болонський процес. (2025, Лютий 21). Відкритий міжнародний університет розвитку людини «Україна». https://uu.edu.ua/upload/universitet/normativni_documenti/General_Brochure_Ukrainian_version.pdf

Гаврілова, Л. Г., Топольник, Я. В. (2017). Цифрова культура, цифрова грамотність, цифрова компетентність як сучасні освітні феномени. *Інформаційні технології і засоби навчання*, 61(5), 1–14.

Головань, М. М. (2008). Компетенція і компетентність: досвід теорії,

теорія досвіду. *Вища освіта України*, 3, 23–30.

Гончаренко, С. У. (2012). Про покликання вченого. *Естетика і етика педагогічної дії*, 3, 44–55. http://nbuv.gov.ua/UJRN/eeepd_2012_3_6

Гончарук, О. В. (2023). Формування інноваційної компетентності майбутнього вчителя Нової української школи. *Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М. П. Драгоманова. Серія 5. Педагогічні науки: реалії та перспективи*, 93, 34–38. Київ: Видавничий дім «Гельветика».

Гречановська, О. В. (2019). Обґрунтування педагогічних умов у процесі формування конфліктологічної культури в майбутніх фахівців технічних спеціальностей. *Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання в підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми*, 53, 155–162.

Гуменюк Т. Б. (2010). Моделювання в педагогічній діяльності. *Науковий часопис НПУ імені М. П. Драгоманова. Серія 13: Проблеми трудової та професійної підготовки*, 7, 66–72.

Даниленко, Л. (2007). *Менеджмент інновацій в освіті*. Київ: Шкільний світ.

Деякі питання цифрового розвитку. Постанова Кабінету Міністрів України №56 (2019) (Україна). <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/56-2019-%D0%BF#Text>

Деякі питання цифрової трансформації. Розпорядження Кабінету Міністрів України № 365–р (2021) (Україна).

<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/365-2021-%D1%80#Text>

Дичківська, І. М. (2010). Інноваційна компетентність педагога. *Дошкільне виховання*, 1, 7–11.

Дичківська, І. М. (2004). *Інноваційні педагогічні технології*. Київ: Академвидав.

Дущенко, О. С. (2021). Сучасний стан цифрової трансформації освіти. *Фізико–математична освіта*, 2(28), 40–45.

Кремень, В. Г. (Ред.). (2008). *Енциклопедія освіти*. Київ: Юрінком Інтер.

Євдокимова, Ю. В. (2020). Формування проектної компетентності майбутніх учителів у процесі інтерактивного навчання. *Педагогічна освіта: теорія і практика*, 30, 25–30.

Євтух, М. Б. (2015). Інноваційна діяльність в освіті: становлення гуманістичної парадигми. Духовність особистості: методологія, теорія і практика, 3, 69–85.

Єжова, О. О. (2014). Сутність організаційно–педагогічних умов педагогічного процесу. *Наукові записки. Психологопедагогічні науки*, 3, 39–43.

Завалко, К. В. (2014). *Формування готовності майбутнього вчителя музики до інноваційної діяльності* (Дис. ... д-ра пед. наук). Національний педагогічний університет імені М.П. Драгоманова. Київ.

Загородній, С. П. (2017). *Розвиток у керівників загальноосвітніх навчальних закладів інноваційної компетентності у системі післядипломної освіти* (Автореф. дис. ... канд. педаг. наук). Комунальний вищий навчальний заклад «Вінницька академія неперервної освіти». Вінниця.

Залібовська–Ільницька, З. В. (2012). *Професійно-педагогічні засади формування комунікативної компетентності молодших школярів*. Житомир: вид-во ЖДУ ім. І. Франка.

Зінченко, Г. Ю. (2015). Математична культура як інноваційна складова професійної компетентності майбутнього вчителя математики (М. І. Степаненко, Ред.). У *Педагогічні науки*, 64 (с. 88–95). Полтава: Полтав. нац. пед. ун-т імені В. Г. Короленка.

Іваницький, О. І. (2009). Акмеологічна підготовка майбутнього вчителя до застосування інформаційно-комунікаційних технологій у навчальному процесі (О. І. Іваницький, Ред.). У *Збірник наукових праць Кам'янець–Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія педагогічна*, (15) (с. 30–33). Кам'янець-Подільський: К-ПНУ ім. І. Огієнка.

Ігнатович, О. (2009). *Психологічні основи розвитку фахової інноваційної культури педагогічних працівників*. Київ: Центр учбової літератури.

Ільченко, Т. П. (2018). Метод проектів як засіб формування проектної компетентності студентів педагогічних спеціальностей. *Вісник Чернігівського національного педагогічного університету ім. Т. Г. Шевченка*, 6(126), 115–121.

Йордан, Г. М., Йордан, Х. В. (2020). Інформатизація освіти як основа розвитку інформаційного суспільства. У *Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання: досвід, тенденції, перспективи: Матеріали V Міжнар. наук.-практ. Інтернет-конференції, 30 квітня, 2020 року* (с. 115–117). Тернопіль: ТНПУ ім. В. Гнатюка.

Калюжка, Н. С. (2016). Закономірності та принципи формування інноваційної компетентності майбутніх учителів початкової школи. *Педагогічні науки: теорія, інноваційні технології*, 2, 270–277.

Карамушка, Л. М. (2008). Психологія діяльності організацій в умовах соціально-економічних змін (на матеріалі освітніх організацій). Київ: «Педагогічна думка».

Карплюк, С. О. (2019). Особливості цифровізації освітнього процесу у вищій школі (В. Кремень, О. Ляшенко, Ред.). У *Інформаційно-цифровий освітній простір України: трансформаційні процеси і перспективи розвитку: матеріали методологічного семінару НАПН України, 4 квітня 2019 року* (с. 188–197). Київ: НАПН України.

Карплюк, С. О. (2017). Особливості технології взаємонавчання в процесі підготовки майбутніх учителів фізико–математичного профілю з використанням інформаційно–комунікаційних технологій (С. О. Карплюк, Ю. І. Мінгальова, & А. Ц. Франовський, Ред.). У *Збірник наукових праць «Педагогічні науки»*, 79(1), (с. 235–240). Херсон: Херсонський державний університет. http://nbuv.gov.ua/UJRN/znppn_2017_79%281%29__48

Каташов, А. І. (2001). *Педагогічні основи розвитку інноваційного освітнього середовища сучасного ліцею* (Автореф. дис. ... канд. пед. наук), Національний педагогічний університет. Луганськ.

Кісіль, М. В. (2006). Простір освіти з точки зору її основного суб'єкта.

Вісник Черкаського університету. Серія «Педагогічні науки», 88, 138–141.

Климова, К. Я. (2010). *Теорія і практика формування мовнокомунікативної професійної компетенції студентів нефілологічних спеціальностей педагогічних університетів*. Житомир: ПП «Рута».

Коваль, Н. В. (2016). Інтерактивні технології навчання як засіб формування професійних компетентностей майбутніх менеджерів. *Професійно–прикладні дидактики, 1*, 70–77.

Коваль, В. (2016). Педагогічні умови формування професійної компетентності майбутніх учителів–філологів. *Філологічний часопис, 1*, 164–177.

Козак, М. В. (2019). Впровадження інтерактивних технологій у професійну підготовку майбутніх учителів. *Вісник педагогічних наук, 12*, 63–68.

Козак, М. В. (2020). Інтерактивні методи як основа формування проєктної компетентності педагогів. *Сучасна освіта України, 1*, 101–107.

Коновальчук, І. І. (2011). Інноваційна компетентність педагога. У *Матеріали Всеукраїнської науково–практичної конференції з міжнародною участю «Теорія і практика підготовки майбутніх учителів до педагогічної дії», 20–21 травня 2011 року* (с. 133–137). Житомир: Вид–во ЖДУ ім. Івана Франка.

Коновальчук, І. І. (2011). Сутність і структура інноваційної компетентності педагога загальноосвітнього навчального закладу. *Вісник Прикарпатського національного університету. Серія: Педагогіка, (XL)*, 85–88.

Коновальчук, І., Шанскова, Т., & Рудницька, Н. (2024). Формування інноваційної компетентності майбутніх учителів початкових класів у процесі професійної підготовки. *Вісник науки та освіти, 19*, 923–936.

Коренева, І. М., Кириєнко, О. О. (2022). Аналіз сучасних підходів до визначення інноваційної компетентності педагога. *Перспективи та інновації науки. Серія «Педагогіка», 2(7)*, 369–380.

Коростіль, Л. А. (2018). Покоління Z: пошук способів педагогічної взаємодії. *Народна освіта*, 1, 82–88.

Кузьмінський, А. І., Тарасенкова, Н. А., & Акуленко І. А. (2009). *Наукові засади методичної підготовки майбутнього вчителя математики*. Черкаси: Вид. від. ЧНУ ім. Б. Хмельницького.

Кух, А. М. (2008). Освітнє середовище в структурі інноваційної системи фахової підготовки майбутніх учителів фізики. *Предметні дидактики в контексті формування компетентнісно світоглядних професійних якостей майбутнього фахівця*, 14, 73–76.

Литвин, А., Мацейко, О. (2013). Методологічні засади поняття «педагогічні умови». *Педагогіка і психологія професійної освіти*, 4, 43–63.

Лісіна, Л., Шафорост, Ю. (2023). Формування готовності майбутніх педагогів до професійної інноваційної діяльності. *Вісник науки та освіти*, 9(15), 486–497.

Лодатко, Є. О. (2012). Математична культура вчителя початкових класів як основа професійного світосприйняття. У *Розвиток інтелектуальних умінь і творчих здібностей учнів та студентів у процесі навчання дисциплін природничо–математичного циклу «ІТМ*плюс – 2012»: матеріали міжнародної науково–методичної конференції, 6–7 грудня 2012 року*. Суми: видавничо–виробниче підприємство «Мрія» ТОВ.

Лодатко, Є. О. (2010). *Моделювання педагогічних систем і процесів*. Слов'янськ: СДПУ.

Лодатко, Є. О. (2007). Моделювання освітніх систем в контексті ціннісної орієнтації соціокультурного простору. *Вісник Черкаського університету. Серія : Педагогічні науки*, 112, 32–40.

Луговий, В., Слюсаренко, О., & Таланова, Ж. (2017). Закон базисної організації компетентностей. *Педагогіка і психологія*, 4, 14–29.

Ляшенко, К. І. (2022). *Формування інноваційної компетентності в процесі підготовки майбутнього вчителя початкових класів у педагогічному коледжі* (Дис. ... д-ра філософії за спец. 011 – Освітні, педагогічні науки).

Державний заклад «Луганський національний університет імені Тараса Шевченка». Полтава.

Макаренко, Л. Л. (2013). Інформатизація освіти як пріоритетний напрям модернізації освіти в умовах інформаційного суспільства. *Науковий часопис НПУ імені М. Драгоманова. Серія 5. Педагогічні науки і перспективи*, 43, 118–125.

Марущак, О. М. (2016). Поняття компетентності у педагогічній діяльності. *Креативна педагогіка*, 11, 97–108.

Мачинська Н. (2017). Інтегрований підхід у навчанні школярів початкової школи: теоретична основа та практичний аспект. *Молодь і ринок*, 9, 31–36.

Мачинська Н. (2021). Взаємозалежність спадковості, середовища та виховання в становленні та розвитку особистості. *Неперервна професійна освіта: теорія і практика (серія: педагогічні науки, 1(66))*, 7–13.

Методичні рекомендації щодо розвитку STEM–освіти в закладах загальної середньої та позашкільної освіти у 2024/2025 навчальному році. Лист ІМЗО № 21/08–1242 (2024) (Україна).

<https://drive.google.com/file/d/1M7EGKUxciCGup4wn5XogNNpsjLL3kElY/view>

Мещанінов, О. П. (2005). *Сучасні моделі розвитку університетської освіти в Україні*. Миколаїв: Вид-во МДГУ ім. Петра Могили.

Михайлишин, Р. (2016). Професійна готовність педагога до інноваційної діяльності: якісний аспект. *Вісник Львівського університету: серія: Педагогічна*, 31, 11–18.

Міленкова, Р. В. (2010). Формування навичок самоорганізації та розробки особистого проєкту студента у ВНЗ. *Витоки педагогічної майстерності*, 7, 95–100.

Мойсеюк Н. Є. (2007). *Педагогіка* (5–ге вид., доп. та випр.). Київ: (б. в.).

Морзе, Н. В., Буйницька, О. П., & Варченко–Троценко, Л. О. (2016). *Створення сучасного електронного навчального курсу в системі MOODLE*. Кам'янець–Подільський: ПП Буйницький О.А.

Нижник, О. С. (2020). Результати діагностування рівня сформованості інноваційної компетентності вчителів ЗЗСО. *Наукові записки кафедри педагогіки*, 46, 20–28.

Освітньо-професійна програма «Математика та інформатика» другого (магістерського) рівня вищої освіти за предметною спеціальністю 014.04 Середня освіта (Математика) галузі знань 01 Освіта / Педагогіка. (2023). opp–matematyka–ta–informatyka–mahistr–_2023_pidpysana.pdf

Освітньо-професійна програма «Математика та інформатика» першого (бакалаврського) рівня вищої освіти за спеціальністю 014.04 Середня освіта (Математика) галузі знань 01 Освіта / Педагогіка. (2024). opp–matematyka–ta–informatyka–bakalavr–_24docx.pdf

Павлютенков, Є. М. (2008). Моделювання в системі освіти (у схемах і таблицях). *Управління школою*, 7 (67). Харків: Вид. група «Основа».

Петренко, С. (2013). Аналіз понять «компетенція» та «компетентність». *Педагогічні науки: теорія, історія, інноваційні технології*, 2(28), 288–295.

Петриченко, Л. О. (2008). Концептуальні підходи до формування готовності майбутнього вчителя до інноваційної діяльності. *Теорія та методика навчання та виховання*, 8, 131–142.

Подденежний, О. Г. (2021). Управління цифровою трансформацією освіти: сучасний науковий дискурс. *Наукові записки НаУКМА. Економічні науки*, 6(1), 105–110. <https://doi.org/10.18523/2519-4739.2021.6.1.105-110>

Положення про Національну освітню електронну платформу. Наказ МОН України № 523 (2018) (Україна). <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0702-18#Text>

Положення про порядок здійснення інноваційної діяльності у сфері освіти. Наказ МОН України № 552 (2023) (Україна). <https://mon.gov.ua/npa/pro-zatverdzhennya-polozhennya>

Пометун, О. І. (2004). Теорія та практика послідовної реалізації компетентісного підходу в досвіді зарубіжних країн. (О. В. Овчарук, Ред.). *Компетентнісний підхід у сучасній освіті: світовий досвід та українські*

перспективи: Бібліотека з освітньої політики (с. 15–24). Київ: «К.І.С.».

Пометун, О. І. (2015). Підготовка вчителів до викладання питань сталого розвитку. Навчально-методичні матеріали для викладачів вищих педагогічних навчальних закладів та системи післядипломної педагогічної освіти. Київ: Педагогічна думка.

Попель, М. В. (2017). *Хмарний сервіс SageMathCloud як засіб формування професійних компетентностей вчителя математики* (Дис. ... канд. пед. наук). Ін-т інформац. технолог. і засобів навч. НАПН України. Київ.

Про вищу освіту. Закон України № 1556–VII (2014) (Україна). <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/1556-18>

Про деякі питання державних стандартів повної загальної середньої освіти. Постанова Кабінету Міністрів України № 898 (2020) (Україна). <https://www.kmu.gov.ua/npas/pro-deyaki-pitannya-derzhavnih-standativ-povnoyi-zagalnoyi-serednoyi-osviti-i300920-898>

Про затвердження Концепції розвитку педагогічної освіти. Наказ МОН України № 776 (2018) (Україна). <https://mon.gov.ua/npa/pro-zatverdzhennya-konceptsiyi-rozvitku-pedagogichnoyi-osviti>

Про затвердження Положення про порядок здійснення інноваційної діяльності у сфері освіти. Наказ МОН України № 552 (2023) (Україна). <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1155-23#n16>

Про затвердження професійного стандарту за професіями «Вчитель початкових класів закладу загальної середньої освіти», «Вчитель закладу загальної середньої освіти», «Вчитель з початкової освіти (з дипломом молодшого спеціаліста). Наказ Міністерства розвитку економіки, торгівлі та сільського господарства України № 2736–20 (2020) (Україна). <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v2736915-20#Text>

Про затвердження професійного стандарту «Вчитель закладу загальної середньої освіти»». Наказ МОН України № 1225 (2024) (Україна). <https://mon.gov.ua/npa/pro-zatverdzhennia-profesiinoho-standartu-vchytel-zakladu-zahalnoi-serednoi-osvity>

Про затвердження рекомендацій щодо оцінювання результатів навчання. Наказ МОН України № 1093 (2024) (Україна).

<https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v1093729-24#Text>

Про затвердження Стандарту спеціалізованої освіти наукового спрямування. Наказ МОН України № 1303 (2019) (Україна).

<https://mon.gov.ua/npa/pro-zatverdzhennya-standartu>

Про затвердження Типового переліку засобів навчання та обладнання для навчальних кабінетів і STEM-лабораторій. Наказ МОН України №574 (2020) (Україна). [Nakaz_MON_29042020_574.pdf](#)

Про освіту. Закон України № 2145-VIII (2017) (Україна). <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2145-19#Text>

Про реалізацію інноваційного освітнього проєкту за темою «Організаційні та науково-методичні умови створення STEM-центрів» у червні 2022–травні 2027 років. Наказ МОН України № 741 (2022) (Україна). <http://school7.org/foto/document/741.PDF>

Про Рекомендації парламентських слухань на тему: «Реформи галузі інформаційно-комунікаційних технологій та розвиток інформаційного простору України». Постанова Верховної Ради України № 1073-VIII (2016) (Україна).

<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1073-19/print1443083620352158#Text>

Про розширення бази інноваційного освітнього проєкту за темою «Організаційні та науково-методичні умови створення STEM-центрів» у червні 2022–травні 2027 років. Наказ МОН України № 103 (2023) (Україна). https://osvita.ua/legislation/Ser_osv/88462/

Проєкт Концепції цифрової трансформації освіти і науки на період до 2026 року (2021) (Україна). <https://mon.gov.ua/news/kontseptsiya-tsifrovoi-transformatsii-osviti-i-nauki-mon-zaproshue-do-gromadskogo-obgovorennya>

Про схвалення Концепції розвитку цифрової економіки та суспільства України на 2018-2020 роки та затвердження плану заходів щодо її реалізації. Розпорядження Кабінету Міністрів України № 67-р (2018) (Україна).

<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/67-2018-%D1%80#Text>

Про схвалення Національної стратегії із створення безбар'єрного простору в Україні на період до 2030 року. Розпорядження Кабінету Міністрів України № 366–р (2021) (Україна).

<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/366–2021-%D1%80#Text>

Проценко, О., Юрочко С. (2015). Інноваційна компетентність педагога: зміст і структура. *Молодь і ринок*, 5(124), 51–55.

Процик, Н. І. (2024). Інноваційна компетентність вчителя математики: дефінітивний аналіз. *Сучасні цифрові технології та інноваційні методики навчання: досвід, тенденції, перспективи*, 5 квітня 2024 року, 13, 75–77. <http://dspace.tnpu.edu.ua/bitstream/123456789/32655/1/Protsyk.pdf>

Пєхота, О. М. (2018). *Інтерактивне навчання як сучасна педагогічна технологія*. Київ: Вища школа.

Пєхота, О. М. (2019). *Інтерактивні методи навчання у вищій школі*. Кропивницький: Центральноукраїнське видавництво

Радкевич, В. О. (2024). Розвиток інноваційної компетентності викладачів закладів професійної освіти: теоретичні аспекти. Дрогобич: Посвіт.

Радченко, М. І. (2017). Шляхи формування інноваційної компетентності студентів. *Вісник НАУ. Серія: Педагогіка*, 11, 112–116.

Разіна, Н. О. (2009). Акмеологічний підхід до розвитку професіоналізму сучасного педагога в інноваційному освітньому середовищі середньої школи. *Вісник наукової школи. педагогів «АКМЕ»*, 3, 7–10.

Раков, С. А. (2005). *Формування математичних компетентностей учителя математики на основі дослідницького підходу у навчанні з використанням інформаційних технологій* (Автореф. дис. ... д.–ра пед. наук). Національний педагогічний університет імені М.П. Драгоманова. Київ.

Ріхтер, Т. В. (2017). Структура професійної компетентності учителя математики. *Фізико-математична освіта*, 1(11), 89–92.

Розлуцька, Г. М., Опачко, М. В. (2013). Формування інноваційного освітнього середовища під час підготовки сучасного вчителя. *Електронний*

збірник наукових праць Запорізького обласного інституту післядипломної педагогічної освіти, 4(14).

Ротаньова, Н. Ю., Дяченко, О. Ф. (2020). Організація педагогічного експерименту: етапи проведення та математичні методи аналізу результатів. *Фізико-математична освіта, 3(25), 80–86.*

Савельєва, С. С. (2012). *Педагогічні умови формування професійної компетентності вчителя в освітньому процесі ВНЗ.* Тернопіль.

Савченко, О. В. (2020). Проектна компетентність як складова професійної підготовки вчителів: методологічні аспекти. *Педагогічні науки: теорія, історія, інноваційні технології, (12), 82–88.*

Семеніхіна О., Друшляк М. (2015). Розв'язування задач шкільного курсу статистики у середовищах Gran1 і GeoGebra: порівняльний аналіз. *Фізико-математична освіта, 1(4), 21–30.*

Сертифікація педагогічних працівників. (2024). Державна служба якості освіти України. <https://sqe.gov.ua/diyalnist/sertifikaciya/>

Сидорчук, Н. Г. (2015). Порівняльний аналіз понять «компетенція» та «компетентність» як складних психолого–педагогічних феноменів. *Проблеми освіти: збірник наукових праць, (спецвипуск), 78–81.*

Сисоєва, С. О. (2011). *Професійна підготовка викладача–тьютора: теорія і методика.* Київ, Мелітополь: ТОВ «Видавничий будинок ММД».

Сисоєва, С. О., Соколова І. В. (2016). *Теорія і практика вищої освіти.* Київ–Маріуполь: В-цтво Маріупольського державного університету.

Скафа, О. І. (2005). Організація педагогічного експерименту в галузі методики навчання математики: сутність і основні етапи проведення. *Дидактика математики: проблеми і дослідження, 23, 105–108.*

Скворцова, С. О. (2010). Формування професійної компетентності в майбутнього вчителя математики. *Педагогічна наука: історія, теорія, практика, тенденції розвитку, 4.*

Скоролітня, А. І., Житарюк, І. В. (2021). Застосування проблемного підходу при вивченні ірраціональних рівнянь у старшій школі. *Фізико–*

математична освіта, 4(30), 82–87.

Скоролітня, А. І. (2024). Інноваційна компетентність вчителя: дефінітивний аналіз. *Збірник наукових праць «Педагогічний альманах»*, 56, 147–152.

Скоролітня, А. (2024). Інноваційна компетентність учителя: рефлексія навколо поняття «навчальна програма». *Педагогічні науки: теорія, історія, інноваційні технології*, 5(139), 351–366.

Скоролітня, А. І. (2024). Модернізація змісту шкільної математичної освіти у вимірах НУШ. *Acta Pedagogica Volynienses*, 5, 61–66.

Скоролітня, А. І. (2023). STEM–освіта: професійний розвиток педагога. *Математика та інформаційні технології : матеріали міжнародної наукової конференції, присвяченої 55–річчю факультету математики та інформатики, 28–30 вересня 2023 року*, (с. 309–310). Чернівці: Чернівець. нац. ун–т ім. Ю. Федьковича.

Скоролітня, А., Паламарюк, І. (2023). Роль інтерактивних технологій навчання у реалізації компетентнісного потенціалу математичної освітньої галузі. *Освіта і соціальна робота як ресурси розвитку особистості й суспільства : матеріали Всеукраїнської науково–практичної конференції з міжнародною участю, 24 листопада 2022 року*, (с. 197–201). Чернівці: Чернівець. нац. ун–т ім. Ю. Федьковича.

Скоролітня, А., Паламарюк, І., Тимчук, Л. (2023). Інтерактивні технології на уроках математики – відповідь на виклики сучасності (Л. О. Данильчук, Ред.). *Розвиток та становлення особистості в умовах трансформаційних процесів : зб. наук. праць за матер. міжрегіон. науково–практичної онлайн–конференції студентів, аспірантів та молодих учених*, 16 березня 2023 року, 2, (с. 55–60). Київ–Хмельницький–Полтава–Чернівці. Хмельницький.

Скоролітня, А. І., Яшан, Б. О. (2024). Платформи для відеоконференцій. *Сучасні цифрові технології та інноваційні методики навчання: досвід, тенденції, перспективи : збірник тез XIII Міжнародної науково–практичної інтернет–конференції, 5 квітня 2024 року* (с. 134–137). Тернопіль: ТНПУ

ім. В.Гнатюка.

Смоляк, В. М. (2019). *Підготовка майбутніх учителів початкової школи до застосування персонального навчального середовища у професійній діяльності* (Дис. ... канд. пед. наук). Класичний приватний університет. Запоріжжя.

Соляник, С. Ф. (2021). Сучасні тенденції інформатизації освіти. *Наука та суспільне життя України в епоху глобальних викликів людства у цифрову еру (з нагоди 30-річчя проголошення незалежності України та 25-річчя прийняття Конституції України): Матеріали Міжнар. наук.-практ. конф., 21 травня 2021 року*, (с. 22–26). Одеса: Видавничий дім «Гельветика».

Спірін, О. М. (2009). *Теоретичні та методичні основи кредитно-модульної системи навчання майбутніх учителів інформатики* (Дис. ... д-ра пед. наук). Ін-т педагогічної освіти і освіти дорослих АПН України. Київ.

Староста, В. І., Гошко, О.В. (2018). Структурні компоненти готовності педагога до інноваційної діяльності. *Збірник наукових праць ЗОІППО*, 3(32). https://dspace.uzhnu.edu.ua/jspui/lib/1/2018_StarostaV_HoshkoO_Zap.pdf

Тимчук, Л., Скоролітня, А. (2025). Освітнє середовище університету як фактор формування інноваційної компетентності майбутнього вчителя математики. *Перспективи та інновації науки*, 1(47), 1154–1169.

Ткачук, Н. (2015). Інноваційне освітнє середовище як умова розвитку професійної компетентності педагогів. *Науковий вісник Східноєвропейського національного університету імені Лесі Українки. Серія Педагогічні науки*, 1(302), 124–129. <https://evnuir.vnu.edu.ua/bitstream/123456789/6587/1/27.pdf>

Токарчук, О. М. (2012). Математична компетентність як складова професійної підготовки майбутнього економіста. *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка*, 3, 18–24.

Тоцька, О. Л. (2020). Концептуальні засади управління розвитком вищої освіти в Україні: трансформація напрямів державної політики. *Проблеми інноваційно-інвестиційного розвитку*, 22, 64–70.

Флегонтова, Н. М. (2010). *Педагогічні умови підготовки майбутніх учителів до організації культурного дозвілля школярів на основі маркетингового підходу* (Автореф. дис. ... канд. пед. наук). Ін-т пед. освіти і освіти дорослих НАПН України. Київ.

Харагірло, В. Є. (2018). Сутність і структура готовності до інноваційної діяльності педагогічних працівників закладів професійно-технічної освіти. *Професійна освіта*, 1(178), 34–38.

Хриков, Є. М. (2011). Педагогічні умови в структурі наукового знання. *Шлях освіти*, 2, 11–15.

Цифрова адженда України – 2020 («Цифровий порядок денний» – 2020). Концептуальні засади (версія 1.0). Першочергові сфери, ініціативи, проекти «цифровізації» України до 2020 року (проект). (2016). <https://uccr.org.ua/uploads/files/58e78ee3c3922.pdf>

Цюняк, О. П. (2019). Інноваційне освітнє середовище як чинник професійного становлення майбутніх магістрів початкової освіти. *Теорія і методика професійної освіти*, 1(14), 175–178.

Шапран, І. С. (2020). Формування критичного мислення студентів засобами інтерактивного навчання. *Інноваційні педагогічні технології*, 3, 45–51.

Шапран, О. І. (2008). *Система інноваційної підготовки майбутнього вчителя в умовах навчально-науково-педагогічних комплексів* (Дис. ... д-ра пед. наук). Нац. пед. ун-т ім. М. П. Драгоманова. Київ.

Шапран, О. І., Шапран, Ю. П. (2010). Створення інноваційного освітнього середовища в процесі професійної підготовки майбутнього вчителя. *Проблеми фізичного виховання і спорту*, 9, 108–109. <http://www.sportpedagogy.org.ua/html/journal/2010-09/10soitpt.pdf>

Шваб, К. (2019). *Промислова Революція. Формуючи четверту промислову революцію* (Н. Климчук, Пер.). Харків: КСД.

Шерудило, А. В. (2016). Формування готовності майбутніх педагогів до інноваційної діяльності в дитячих закладах оздоровлення та відпочинку

як умова міжнародної мобільності. *Science and Education a New Dimension. Pedagogy and Psychology*, IV(39), Issue: 79, 69–73.

Шиян, П. Л. (2015). Інтерактивні методи навчання в навчальних процесах вищої школи (П. Л. Шиян, А. М. Куц, М. В. Бондар, П. М. Бойко, & С. І. Олійник, Ред.). *Імплементация сучасних технологій навчання у навчальний процес: матеріали міжнародної наукової конференції, 17–18 березня 2015 року*, (с. 378–384). Київ: НУХТ.

Щекатунова, Г. (2012). Інноваційний розвиток загальноосвітнього навчального закладу – вимога сьогодення. *Післядипломна освіта*, 1, 40–46.

Штефан, Л. В. (2020). Інноваційна компетентність сучасного педагога. *Інноваційна педагогіка*, 24, 170–173.

Andersson, P., & Mattsson, L. G. (2020). Future digitalization of education after Covid-19. Stockholm School of Economics. <https://www.hhs.se/en/research/sweden-through-the-crisis/future-digitalization-of-education-after-covid-19/>

Annacone, A. (2019). The 4 Types of Digital Transformation. <https://www.linkedin.com/pulse/4-types-digital-transformation>

Bartolomé, A., Castañeda, L., & Adell, J. (2018). Personalisation in educational technology: the absence of underlying pedagogies. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 15(1). <https://doi.org/10.1186/s41239-018-0095-0>

Bray, B., McClaskey, K. (2014). Make Learning Personal: The What, Who, WOW, Where, and Why. USA, Corwin Teaching Essentials. <http://kathleenmcclaskey.com>

Bray, B., McClaskey, K. (2020). Personalization vs. Differentiation vs. Individualization. <https://at-udl.com/tutorials/jr2018/assets/personalizationvsdifferentiationvsindividualization.pdf>

Conole, G. (2014). A new classification schema for MOOCs. *International Journal for Innovation and Quality in Learning*, 2(3), 65–77.

Feldstein, M., Hill, P. (2016). Personalized learning: What it really is and why it really matters. *Educause review*, 51(2), 24–35.

EdSurge (2016). *Decoding Adaptive*. London: Pearson.

Fisher, J., White, J. (2017). Takeaways from the 2017 Blended and Personalized Learning Conference. <https://eric.ed.gov/?id=ED586384>

Foxon, M. (2003). *Training Manager Competencies: The standards* (3rd ed.) (M. Foxon, R. C. Richey, R. C. Roberts, & T. W. Spannaus). Syracuse, NY: ERIC Clearinghouse on Information and Technology.

Kegan, R., & Lahey, L. (2001). *How the way we talk can change the way we work. Seven languages for transformation*. San Francisco: Jossey-Bass.

Lederman, D. (2020). Will shift to remote teaching be boon or bane for online learning? *Inside Higher Education*, 1–27. <https://www.insidehighered.com/digital-learning/article/2020/03/18/most-teaching-going-remote-will-help-or-hurt-online-learning>

Minsky, M. (2006). *The Emotion Machine: Commonsense Thinking, Artificial Intelligence, and the Future of the Human Mind*. New York: Simon & Schuster.

Negroponte, N. (1995). *Being Digital*. New York: Alfred A. Knopf.

Selwyn, N. (2016). *Is technology good for education?* Cambridge, United Kingdom: Polity Press.

Newman, A. (2013). *Learning to Adapt: Understanding the Adaptive Learning Supplier Landscape*. Tyton Partners: learning to adapt: supplier landscape.

O'Connor, K. (2017). MOOCs, institutional policy and change dynamics in higher education. *Higher Education*, 68(5), 623–635.

O'Donnell, E., Lawless, S., Sharp, M. & Wade, V. (2015). A Review of Personalised E-Learning: Towards Supporting Learner Diversity. *International Journal of Distance Education Technologies*, 13(1), 22–47.

Recommendation of the European Parliament and of the Council of 18 December 2006 on key competences for lifelong learning. (2006/962/EC). Official Journal of the European Union, 30.12.2006. L 394/10–394/18 EN. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32006H0962>

Rojas, R., Zuse's, K. (1997). Legacy: The Architecture of the Z1 and Z3. *IEEE Annals of the History of Computing*, 19 (2), 5–6.

Rychen, D. S. (2002). *Definition and Selection of Competencies (DESECO): Theoretical and Conceptual Foundations*. Neuchatel, Switzerland: Swiss Federal Statistical Office.

Schmidt, J. T., & Min, T. (2012). Digitalization in Education: Challenges, Trends and Transformative Potential. In *Führen und Managen in der digitalen Transformation* (pp. 287–312). Germany: Springer Gabler Wiesbaden. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-658-28670-5_16

Schön, D. A. (1983). *The Reflective Practitioner: How Professionals Think in Action*. Basic Books.

Skorolitnya, A. (2024). Training a modern mathematics teacher: the experience of the Yury Fedkovych Chernivtsy national university. *Pedagogy and Education Management Review*, 4(18), 34–46.

Solianyik, S. (2021). Digitalization ta informatization vischo school. *Sciences of Europe*, 72, 47–54.

Solis, B. & Szumanski, J. (2018). The six stages of digital transformation.

Strielkowski, W. (2020). COVID–19 pandemic and the digital revolution in academia and higher education. Preprints. April 17, 11–19.

Tayebinik, M., Puteh, M. (2012). Blended Learning or E–learning? *International Magazine on Advances in Computer Science and Telecommunications*, 3(1), 103–110.

Tyton partners (2016). Learning to Adapt 2.0: The Evolution of Adaptive Learning in Higher Education. <https://tytonpartners.com/learning-to-adapt-2-0-the-evolution-of-adaptive-learning-in-higher-education/>

UNESCO. Alternative solutions to school closure in Arabian countries to ensuring that learning never stops Covid–19 education response. (2020). <https://en.unesco.org/news/alternative-solutions-school-closure-arab-countries-ensuring-learning-never-stops>

Vetchanin, Y. (2018). Сучасний стан комп'ютеризації освіти. *Освітологічний дискурс*, 1(20), 341–352. <https://europub.co.uk/articles/A-482038>

Yang, J., Hong, C., Kinshuk, H., & Yu, D. (2015). Research focuses and trend on smart learning environments. Dialogue with ET&S. *E-Education*, 36(5), 85–88.

ДОДАТКИ

Додаток А

СПИСОК ПУБЛІКАЦІЙ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Наукові праці, в яких опубліковані основні наукові результати дисертації

Наукові праці у виданнях,

включених до переліку наукових фахових видань України

- Скоролітня, А. І., Житарюк, І. В. (2021). Застосування проблемного підходу при вивченні ірраціональних рівнянь у старшій школі. *Фізико–математична освіта*, 4(30), 82–87 (*особистий внесок: обґрунтування концептуально–педагогічних засад проблемного підходу та використання міжпредметних зв’язків у викладанні математики в закладі загальної середньої освіти*).
- Скоролітня, А. І. (2024). Інноваційна компетентність вчителя: дефінітивний аналіз. *Збірник наукових праць «Педагогічний альманах»*, (56), 47–152.
- Тимчук, Л., Скоролітня, А. (2025). Освітнє середовище університету як фактор формування інноваційної компетентності майбутнього вчителя математики. *Перспективи та інновації науки*, 1(47), 1154–1169 (*особистий внесок: обґрунтування сукупності педагогічних умов, реалізація яких в закладі вищої освіти сприяє формуванню інноваційної компетентності в майбутнього вчителя (цифровізація освітнього процесу через впровадження інформаційно-комунікаційних технологій, інтерактивних методів навчання, використання платформ для математичного моделювання)*).

Наукові праці, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації

- Скоролітня, А. І. (2023). STEM–освіта: професійний розвиток педагога. *Математика та інформаційні технології : матеріали міжнародної наукової конференції, присвяченої 55–річчю факультету математики та інформатики, 28–30 вересня 2023 року* (с. 309–310). Чернівці: Чернівець. нац. ун–т ім. Ю. Федьковича.
- Скоролітня, А. І., Яшан, Б. О. (2024). Платформи для відеоконференцій. *Сучасні цифрові технології та інноваційні методики навчання: досвід, тенденції, перспективи: збірник тез XIII Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції, 5 квітня 2024 року* (с. 134–137). Тернопіль: ТНПУ ім. В.Гнатюка (особистий внесок: огляд та характеристика найефективніших сервісів для групових дзвінків і відеоконференцій).
- Скоролітня, А., Паламарюк, І. (2023). Роль інтерактивних технологій навчання у реалізації компетентнісного потенціалу математичної освітньої галузі. *Освіта і соціальна робота як ресурси розвитку особистості й суспільства : матеріали Всеукраїнської науково–практичної конференції з міжнародною участю, 24 листопада 2022 року* (с. 197–201). Чернівці: Чернівець. нац. ун–т ім. Ю. Федьковича. (особистий внесок: обґрунтування застосування інтерактивних технологій, що сприяє створенню ефективних умов навчання математики, розвитку мислення, саморозвитку та самовихованню учнів).
- Скоролітня, А., Паламарюк, І., Тимчук, Л. (2023). Інтерактивні технології на уроках математики – відповідь на виклики сучасності (Л. О. Данильчук, Ред.). *Розвиток та становлення особистості в умовах трансформаційних процесів : зб. наук. праць за матер. міжрегіон. науково-практичної онлайн-конференції студентів, аспірантів та молодих учених*, 16 березня 2023 року, 2, (с. 55–60). Київ–Хмельницький–Полтава–Чернівці. Хмельницький (особистий внесок: характеристика інтерактивних вправ на уроках математики).

Наукові праці,

які додатково відображають наукові результати дисертації

- Skorolitnya, A. (2024). Training a modern mathematics teacher: the experience of the Yury Fedkovych Chernivtsy national university. *Pedagogy and Education Management Review*, 4(18), 34–46.
- Скоролітня, А. (2024). Інноваційна компетентність учителя: рефлексія навколо поняття «навчальна програма». *Педагогічні науки: теорія, історія, інноваційні технології*, 5(139), 351–366.
- Скоролітня, А. І. (2024). Модернізація змісту шкільної математичної освіти у вимірах НУШ. *Acta Pedagogica Volynienses*, 5, 61–66.

Додаток Б**Відомості про апробацію результатів дисертації**

1. Міжнародна наукова конференція «Математика та інформаційні технології, присвячена 55-річчю факультету математики та інформатики, Чернівці: Чернівець. нац. ун-т ім. Ю. Федьковича, 28–30 вересня 2023 р. (очна)
2. XIII Міжнародна науково–практична інтернет-конференція «Сучасні цифрові технології та інноваційні методики навчання: досвід, тенденції, перспективи», Тернопіль: ТНПУ ім. В.Гнатюка, 5 квітня 2024 р. (дистанційна)
3. Всеукраїнська науково-практична конференція з міжнародною участю «Освіта і соціальна робота як ресурси розвитку особистості й суспільства», Чернівці: Чернівець. нац. ун-т ім. Ю. Федьковича, 24 листопада 2022 р. (очна)
4. Міжрегіональна науково-практична онлайн-конференція студентів, аспірантів та молодих учених «Розвиток та становлення особистості в умовах трансформаційних процесів», Київ–Хмельницький–Полтава–Чернівці, 16 березня 2023 р. (дистанційна)

**Мотивація до інновацій: опитувальник для майбутніх учителів
математики**

Мета: Визначити рівень мотивації студентів до інноваційної педагогічної діяльності та впровадження новітніх технологій у професійній діяльності.

Інструкція для респондента:

Оцініть, наскільки Ви погоджуєтесь з наведеними твердженнями, за шкалою:

- 5 – Повністю згоден / згодна
- 4 – Скоріше згоден / згодна
- 3 – Важко сказати
- 2 – Скоріше не згоден / не згодна
- 1 – Абсолютно не згоден / не згодна

Блок 1. Професійна мотивація до інновацій

- ☐ Я прагну постійно вдосконалювати свої професійні навички.
- ☐ Мене цікавить участь у проєктах, пов'язаних з інноваційною діяльністю в освіті.
- ☐ Я вважаю, що сучасний учитель повинен постійно впроваджувати нові методики у свою практику.
- ☐ Мені цікаво дізнаватись про інноваційні педагогічні технології.
- ☐ Я готовий(-а) докладати зусиль для того, щоб стати інноваційним учителем.

Блок 2. Готовність до змін

- ☐ Я не боюся змін у професійній діяльності.
- ☐ Я відкритий(-а) до нових підходів у навчальному процесі.
- ☐ Я прагну самостійно шукати нові методи викладання.
- ☐ Я позитивно сприймаю запровадження нових технологій у навчанні.

- ☐ Я вважаю себе гнучким(-ою) у зміні освітніх стратегій.

Блок 3. Ціннісне ставлення до інновацій

- ☐ Інноваційна діяльність – важлива складова професійного зростання.
- ☐ Впровадження інновацій підвищує ефективність навчання.
- ☐ Інновації в освіті дають змогу реалізувати творчий потенціал учителя.
- ☐ Я відчуваю особисту зацікавленість у створенні нових освітніх продуктів.
- ☐ Я вважаю, що інноваційність – одна з ключових якостей сучасного педагога.

Інтерпретація результатів:

Підрахуйте загальну кількість балів (максимум – 75).

Орієнтовні рівні сформованості мотиваційного компоненту:

Менше 30 балів – Дуже низький рівень мотивації до інноваційної діяльності

30-45 балів – Низький рівень

46-60 балів – Середній рівень

61-75 балів – Високий рівень

Тест для діагностики когнітивного компоненту інноваційної компетентності майбутніх учителів математики

Мета:

Визначити рівень сформованості когнітивного компоненту інноваційної компетентності у студентів спеціальності «Середня освіта (Математика)», зокрема їхню обізнаність із сучасними підходами, методами, цифровими інструментами та концепціями інноваційної діяльності в освіті.

Інструкція:

Оберіть одну або кілька правильних відповідей. За кожну правильну відповідь нараховується 1 бал. Максимальна кількість балів – 14.

Тестові завдання

Що таке інноваційна компетентність учителя?

- Вміння проводити уроки лише за підручником
- Сукупність знань, умінь, досвіду і мотивації до впровадження інновацій
- Прагнення викладати традиційно
- Володіння навичками дистанційного навчання

Яка з моделей є прикладом інноваційного підходу в освіті?

- Перевернутий клас
- Класична репродуктивна модель
- Індивідуальне навчання без зворотного зв'язку
- Проектне навчання

До когнітивного компоненту інноваційної компетентності відносять:

- Мотивацію до професії
- Знання інноваційних технологій
- Знання методів, стратегій, цифрових інструментів
- Володіння емоційним інтелектом

GeoGebra — це:

- Онлайн-платформа для геометричних побудов
- Графічний калькулятор
- Інструмент для опитування
- Інструмент для створення математичних моделей

Що з наведеного належить до інноваційних методів викладання математики?

- Метод проєктів
- Мозковий штурм
- Механічне відтворення знань
- Кейс-метод

Впровадження інновацій у діяльність учителя:

- Є необхідною умовою сучасного навчання
- Залежить виключно від адміністрації
- Зайве у шкільній освіті
- Підвищує якість викладання

Що сприяє розвитку інноваційної компетентності?

- Активне самонавчання
- Використання ІКТ
- Відмова від нових технологій
- Критичне мислення

Рівні сформованості когнітивного компоненту:

0-7 балів – Низький рівень: обмежене розуміння інноваційної діяльності, рекомендовано підвищити теоретичну базу.

8-11 балів – Середній рівень: студент орієнтується в основних поняттях та має потенціал до розвитку.

12-14 балів – Високий рівень: студент глибоко обізнаний з інноваційними підходами, методами та цифровими інструментами.

Оцінювання рівня сформованості діяльнісного компоненту інноваційної компетентності майбутніх учителів математики

Мета:

Визначення рівня сформованості діяльнісного компоненту інноваційної компетентності у студентів спеціальності «Середня освіта (Математика)» шляхом виконання практичного завдання, наближеного до реальних умов професійної діяльності.

Форма завдання:

Практичне завдання у вигляді кейс-ситуації, міні-проєкту або розробки фрагмента уроку з використанням інноваційних технологій навчання.

Приклад завдання:

Розробіть фрагмент уроку з математики для 10 класу, в якому буде інтегровано щонайменше два інноваційні підходи або цифрові інструменти (наприклад: GeoGebra, інтерактивні тести, метод «перевернутого класу», онлайн-дошка, тощо). Обґрунтуйте свій вибір та поясніть, як ці елементи підвищать ефективність навчання учнів.

Критерії оцінювання:

№	Критерій	Максимальна кількість балів
1	Доцільність вибраних інноваційних методів / інструментів	3 бали
2	Обґрунтованість застосування в освітньому процесі	2 бали
3	Креативність, інтеграція ІКТ, сучасних підходів	2 бали
4	Структура, логіка, повнота виконання завдання	2 бали
5	Рефлексія щодо практичного значення інновацій	1 бал
	Загальна сума	10 балів

Рівні сформованості діяльнісного компоненту:

Рівень	Кількість балів	Характеристика
Низький	0-4 бали	Спостерігається недостатній рівень застосування інновацій на практиці, обґрунтування слабке або відсутнє, помітна потреба в додатковій підготовці.
Середній	5-7 балів	Студент володіє основними інноваційними практиками, проте застосовує їх частково або з деякими труднощами. Проєкти менш аргументовані або шаблонні.
Високий	8-10 балів	Студент демонструє впевнене володіння інноваційними інструментами, самостійність, креативність, готовність до практичного впровадження новітніх методів.

Оцінювання рівня сформованості рефлексивного компоненту інноваційної компетентності майбутніх учителів математики

Мета:

Діагностика рівня сформованості рефлексивного компоненту інноваційної компетентності, що виявляється у здатності студентів аналізувати власний педагогічний досвід, оцінювати ефективність використаних інноваційних технологій, виявляти готовність до саморозвитку та професійного вдосконалення.

Форма завдання:

Рефлексивне есе або рефлексивна анкета / звіт за результатами виконання інноваційного практичного завдання або проходження педагогічної практики з акцентом на застосування інновацій.

Приклад завдання:

Напишіть коротке есе на тему: «Мій досвід використання інноваційних підходів під час викладання математики (реальні чи змодельовані ситуації)». Опишіть, які інструменти або методи ви використали, що спрацювало, а що потребує вдосконалення. Зробіть висновки щодо свого педагогічного зростання.

Критерії оцінювання:

№	Критерій	Максимальна кількість балів
1	Уміння аналізувати власну педагогічну діяльність	3 бали
2	Здатність оцінити ефективність інноваційних технологій, які були використані	2 бали
3	Вираження особистої позиції щодо інновацій у професійній діяльності	2 бали
4	Усвідомлення потреби в професійному саморозвитку	2 бали
5	Зв'язок між рефлексією та подальшим професійним плануванням	1 бал
	Загальна сума	10 балів

Рівні сформованості рефлексивного компоненту:

Рівень	Кількість балів	Характеристика
Низький	0-4 бали	Студент не здійснює глибокого аналізу, фокусує увагу на фактах без висновків, проявляє пасивність у ставленні до професійного саморозвитку.
Середній	5-7 балів	Студент здатен до часткової рефлексії, проте не завжди пов'язує аналіз досвіду з особистісним і професійним зростанням, оцінювання інновацій обмежене.
Високий	8-10 балів	Студент демонструє глибоку рефлексію, здатний критично оцінити власні дії, бачить напрямки для вдосконалення, розуміє значення інновацій для професійного росту.

**Тест на оцінку рівня сформованості інноваційної компетентності
майбутнього учителя математики**

Мета тестування:

- об'єктивно оцінити рівень знань про педагогічні інновації, їхні типи та особливості впровадження;
- виявити прогалини у теоретичній підготовці щодо STEM–освіти та цифрових технологій у викладанні математики;
- перевірити здатність застосовувати отримані знання у розв'язанні педагогічних ситуацій.

Інструкція для респондентів:

Тест містить 20 запитань, розділених на три тематичні блоки. Виберіть одну або кілька правильних відповідей у кожному запитанні.

Блок 1. Основи педагогічних інновацій

Що таке педагогічна інновація?

А) Будь-яке нововведення у процесі навчання

Б) Цілеспрямоване оновлення змісту, методів і засобів навчання для підвищення ефективності освіти

В) Впровадження сучасних технологій у навчальний процес

Г) Використання електронних ресурсів у навчанні

Які з наведених характеристик притаманні педагогічним інноваціям?

(оберіть три варіанти)

А) Новизна

Б) Автоматизація

В) Ефективність

Г) Традиційність

Д) Масштабованість

Які типи педагогічних інновацій існують?

А) Організаційні

Б) Методичні

В) Змістові

Г) Адміністративні

Який із наведених методів викладання НЕ є інноваційним?

А) Проєктне навчання

Б) Лекція в традиційному форматі

В) Гейміфікація

Г) Фліп–метод (перевернуте навчання)

Яка концепція навчання передбачає використання активних методів роботи, таких як дискусії, дебати, дослідницькі завдання?

А) Компетентнісне навчання

Б) Інтерактивне навчання

В) STEM-освіта

Г) Традиційне навчання

Яке з тверджень найкраще відображає суть «перевернутого навчання» (Flipped Learning)?

А) Учні отримують основний навчальний матеріал у класі, а практичні завдання виконують удома

Б) Учні самостійно опрацьовують матеріал до уроку, а в класі виконують практичні завдання та обговорюють теми

В) Учитель пояснює нову тему, використовуючи технології доповненої реальності

Г) Урок будується на основі дебатів між учнями

Блок 2. STEM–освіта та цифрові технології

Що означає аббревіатура STEM?

А) Science, Technology, Engineering, Mathematics

Б) Scientific Teaching and Educational Management

В) Smart Teaching for Effective Mathematics

Г) Social, Technological, Ecological, Mathematical

Які основні принципи STEM–освіти? (оберіть три варіанти)

- А) Інтеграція знань із різних галузей
- Б) Використання цифрових технологій
- В) Вивчення предметів у традиційному форматі
- Г) Розвиток критичного мислення
- Д) Підготовка до роботи в наукових лабораторіях

Який цифровий інструмент найчастіше використовується для візуалізації математичних моделей?

- А) GeoGebra
- Б) Canva
- В) Excel
- Г) Scratch

Які технології можуть бути використані для створення інтерактивного контенту на уроках математики?

- А) Дошки Padlet
- Б) Програмне забезпечення Desmos
- В) Онлайн-вікторини (Kahoot, Quizizz)
- Г) Методика «шести капелюхів»

Яке з наведених тверджень про штучний інтелект у освіті є правильним?

А) Штучний інтелект може адаптувати навчальні матеріали відповідно до рівня знань учня

Б) Використання штучного інтелекту не впливає на персоналізацію навчального процесу

В) Штучний інтелект у навчанні застосовується виключно для автоматизованого оцінювання

Який із наведених інструментів найкраще підходить для організації онлайн-співпраці учнів під час STEM-проектів?

- А) Google Docs / Google Slides
- Б) Canva

В) MATLAB

Г) Scratch

Блок 3. Практичне застосування (педагогічні ситуації)

Учень не розуміє пояснення матеріалу, але добре сприймає візуальні пояснення. Яку інноваційну методику варто застосувати?

А) Використати інтерактивні графіки та анімації.

Б) Дати йому повторно перечитати підручник.

В) Запропонувати виконати більше завдань без пояснення.

Який метод найкраще підходить для формування навичок математичного моделювання?

А) Проєктне навчання

Б) Групова дискусія

В) Гейміфікація

Ви хочете зацікавити учнів математикою. Який формат уроку буде найбільш ефективним?

А) Використання доповненої реальності

Б) Читання лекції

В) Запропонувати учням створити власний математичний проєкт

Під час уроку математики ви помітили, що учням складно зрозуміти нову тему. Як ви діяли б у такій ситуації?

А) Використали б цифрові інструменти для візуалізації матеріалу

Б) Повторно пояснили матеріал традиційним методом

В) Запропонували учням самостійно вивчити тему вдома

На які труднощі найчастіше наражаються вчителі при впровадженні інновацій у навчальний процес?

А) Брак методичної підтримки

Б) Недостатня технічна оснащеність шкіл

В) Опір змінам з боку учнів

Ви плануєте інтегрувати елементи гейміфікації у викладання математики. Які інструменти можуть допомогти в цьому? (оберіть два варіанти)

- A) Kahoot
- Б) GeoGebra
- B) Quizizz
- Г) Desmos

Учень має труднощі із засвоєнням математичних понять через брак мотивації. Який метод найбільш ефективний для його залучення?

- A) Використання реальних життєвих прикладів у задачах.
- Б) Надання великої кількості вправ для повторення матеріалу.
- B) Використання лише традиційного пояснення матеріалу на дошці.

Як варто діяти, якщо під час уроку з використанням цифрових технологій виникли технічні проблеми?

- A) Продовжити урок у традиційному форматі, адаптуючи методику.
- Б) Перервати урок і спробувати вирішити технічну проблем.
- B) Скасувати використання технологій у майбутньому через ризик їхньої ненадійності.

Оцінювання тесту

Менше 10 правильних відповідей – низький рівень, варто поглиблено вивчити питання інновацій у викладанні.

10-15 правильних відповідей – середній рівень, потрібна додаткова підготовка.

16-20 правильних відповідей – високий рівень обізнаності з інноваційними методами навчання.

Проведення фокус-групи зі студентами

Формат і структура фокус-групи

Фокус-група проводилася у формі неформального дискусійного обговорення, що дозволяло студентам вільно висловлювати свої думки та рефлексувати над власним досвідом.

Ключові цілі:

Виявити очікування студентів щодо майбутньої роботи вчителя математики.

Оцінити їхню готовність до інноваційної діяльності у викладанні.

Визначити проблеми в університетській підготовці, які можуть заважати ефективній професійній діяльності.

Етап 1: Підготовка до зустрічі

- Формування групи учасників (6-10 студентів 3-4 курсів або магістратури).
- Підготовка переліку ключових питань, які охоплюють три напрями дослідження (очікування, інноваційність, проблеми навчання).
- Налаштування простору для дискусії: аудиторія з неформальною посадкою (круглий стіл або дискусійне коло).
- Роль модератора – ведення розмови, спонукання студентів до дискусії, але без нав'язування думок.

Етап 2: Проведення фокус-групи

1. Вступне слово модератора

- Представлення теми: «Ми тут, щоб поговорити про вашу майбутню професію, про те, наскільки вас до неї готує університет і як ви оцінюєте свою готовність до інновацій у навчанні. Ваші відповіді допоможуть сформуванню картини реального стану підготовки майбутніх учителів математики.»
- Озвучення правил: говоримо по черзі, поважаємо думку один одного, відверто висловлюємо свої погляди.

2. Запитання 1: Які у вас очікування щодо роботи вчителем математики?

Мета: виявити, з якими уявленнями студенти вступають у професію.

Відповіді студентів:

– «Хочу зробити математику цікавішою для учнів, знайти підходи, які реально працюють»

– «Очікую, що школа надасть методичну підтримку, але розумію, що доведеться багато вчитися самостійно»

– «Боюся, що не буде часу на творчість, бо школа вимагатиме лише виконання програми»

– «Чесно кажучи, поки не знаю, чи вистачить мені знань і досвіду для роботи»

Уточнюючі запитання:

– «Які фактори можуть допомогти вам відчувати впевненість у професії?»

– «Чи бачите ви себе у школі на довгий час, чи сприймаєте це як тимчасову роботу?»

3. Запитання 2: Наскільки ви відчуваєте себе готовими до використання інноваційних методик у навчанні?

Мета: оцінити рівень впевненості студентів у власній інноваційній компетентності.

Отримані відповіді:

– «Я чув/ла про STEM, але не знаю, як це реально працює у школі.»

– «Використовую Desmos, GeoGebra та Kahoot, але не впевнений/а, що цього достатньо.»

– «У нас мало практичних занять із цифровими технологіями. Більше теорії, ніж реальних навичок.»

– «Я готовий/а використовувати інновації, але боюся, що адміністрація школи буде проти.»

Уточнення модератора:

– «Які саме інновації вам найбільш цікаві? Чи є щось, що ви хотіли б освоїти краще?»

– «Що заважає вам почуватися більш впевнено?»

4. Запитання 3: Які труднощі в університетській підготовці можуть завадити вам у майбутній роботі?

Мета: визначити проблемні аспекти підготовки у ЗВО.

Рефлексія студентів:

– «Мало практики в реальних школах. Теорія — це добре, але коли приходиш у клас, то не знаєш, що робити.»

– «Деякі викладачі університету вчать застарілими методами, не говорять про реальні сучасні інструменти»

– «Не вистачає курсів із цифрових технологій для викладання математики»

– «Було б корисно мати більше тренінгів із сучасних методик, таких як гейміфікація та змішане навчання.

Етап 3: Аналіз висловлених думок

Після завершення дискусії модератор підсумовує основні думки та повторює їх для студентів:

– Очікування студентів: більшість хоче зробити математику цікавішою, але має побоювання щодо реальних умов роботи.

– Готовність до інновацій: студенти знають про інновації, але відчують нестачу практичного досвіду.

– Проблеми університетської підготовки: брак практичних занять, недостатня увага до цифрових технологій та інноваційних методик.

Модератор запитує: «Чи правильно я підсумувала ваші думки?» та дає можливість додати коментарі.

Висновки за підсумками фокус-групи

Студенти відкриті до інновацій, але відчують брак практичної підготовки.

Потребують більше тренінгів із цифрових технологій та інтерактивних методик.

Очікують, що школа надасть методичну підтримку, але усвідомлюють, що багато залежатиме від них самих.

Рефлексія модератора

– «Найскладнішим було не перебивати учасників і не намагатися підказати «правильні» відповіді. Також складно було витягувати на дискусію менш активних студентів.»

– «Деякі студенти потребували додаткових питань для розкриття теми.»

– «Фокус-група дала багато інформації, якої неможливо було отримати з анкетування або тестів.»

Підсумок

Цей процес дозволив отримати живу, неформальну аналітику, яка значно доповнила кількісні дані з інших методів дослідження. Основні труднощі – недосвідченість модератора та необхідність підтримувати баланс між вільною дискусією і структурованістю обговорення.

Інтерв'ю з молодими вчителями математики

Категорії респондентів:

Група 1: Упевнені вчителі, які активно впроваджують інновації.

Група 2: Вчителі, які частково використовують інноваційні методики, але стикаються з труднощами.

Група 3: Вчителі, які мало використовують інновації через обмеження або недостатню підготовку.

1. Як ви оцінюєте свою підготовку до впровадження інновацій у навчальному процесі?

Група 1 (активні користувачі інновацій):

«Підготовка в університеті дала мені базові знання, але більшість інноваційних методик я опанував/ла самостійно через курси, вебінари та досвід роботи. Постійно експериментую з новими підходами.»

Група 2 (помірні користувачі інновацій):

«Дещо ми вивчали в університеті, наприклад, STEM-освіту та змішане навчання, але бракувало практики. Впроваджую інновації, коли є можливість, але не завжди відчуваю впевненість.»

Група 3 (рідко використовують інновації):

«В університеті більше зосереджувалися на теорії, ніж на практиці. Було кілька лекцій про інновації, але як їх реально застосовувати в класі – я дізнався/лася вже на роботі. Хотілося б отримати більше конкретних інструментів.»

2. Які методи навчання ви використовуєте найчастіше?

Група 1:

«Змішане навчання, STEM-підходи, гейміфікацію, фліп-уроки (перевернуте навчання). Часто використовую GeoGebra та Desmos для візуалізації математичних концепцій. Під час дистанційного навчання активно працював/ла з Google Classroom та Kahoot.»

Група 2:

«Часто використовую проєктне навчання, щоб залучати учнів до досліджень. Інколи застосовую гейміфікацію та інтерактивні тести, але ще не освоїв/ла всі цифрові ресурси.»

Група 3:

«Найчастіше використовую традиційні методи: пояснення матеріалу на дошці, практичні завдання. Іноді застосовую презентації та відео, але інші інструменти майже не використовую через брак часу та ресурсів.»

3. Чи отримуєте ви підтримку від адміністрації та колег у впровадженні інновацій?

Група 1:

«Так, адміністрація підтримує. У школі є доступ до цифрових ресурсів, регулярно проводяться методичні семінари. Колеги також відкриті до нових методик, ми часто обмінюємося досвідом.»

Група 2:

«Частково. Деякі колеги підтримують, але є й ті, хто скептично ставиться до інновацій. Адміністрація не завжди забезпечує необхідні ресурси, хоча схвалює використання технологій.»

Група 3:

«Мінімальна підтримка. Адміністрація часто наголошує на важливості інновацій, але ресурсів для їх упровадження немає. Багато колег працюють за традиційними методиками і не бачать необхідності щось змінювати.»

4. Які труднощі виникають при застосуванні інновацій?

Група 1:

«Головна проблема – навчити учнів працювати з новими підходами. Деякі звикли до традиційного викладання і важко адаптуються. Також бувають технічні проблеми – не завжди працюють електронні сервіси.»

Група 2:

«Недостатня технічна база: немає інтерактивної дошки, повільний інтернет. Ще одна проблема – великий навчальний навантаження, немає часу на розробку інтерактивних матеріалів.»

Група 3:

«Низька мотивація учнів до навчання та складність в освоєнні нових технологій. Інколи здається, що традиційні методи ефективніші, бо вони перевірені часом.»

5. Які додаткові навички або знання вам потрібні?

Група 1:

«Хотілося б більше дізнатися про штучний інтелект у навчанні, адаптивні технології та персоналізоване навчання. Також цікавлюся розширеними можливостями STEM.»

Група 2:

«Було б корисно пройти курси з цифрових інструментів для математики, особливо з використання програм GeoGebra, Python у викладанні.»

Група 3:

«Потрібно більше практичних семінарів із використання новітніх технологій у класі. Хотів/ла б отримати готові навчальні сценарії з інтеграцією інновацій.»

Підсумки

- Недостатня підготовка в університеті до роботи з інноваціями.
- Брак методичної та технічної підтримки в школах.
- Низька мотивація учнів до навчання за новими методиками.

Відповідність університетської підготовки вимогам школи:

- Університети дають теоретичну базу, але мало практики.
- Випускникам доводиться самотійно освоювати нові методики.

Використання інноваційних методів:

- Вчителі, які освоїли нові технології, активно застосовують STEM, змішане навчання, гейміфікацію.
- Інші мають труднощі через нестачу часу, ресурсів або навичок.

Додаток И**Анкета для оцінки рівня інноваційної компетентності студентів та молодих учителів математики****Мета дослідження:**

- Виявити рівень самооцінки інноваційної компетентності у студентів і молодих учителів.
- Проаналізувати їхні знання про сучасні освітні методики та технології.
- Визначити, наскільки вони відчують потребу в додатковому навчанні з питань впровадження інновацій.

Інструкція:

Анкета є анонімною. Будь ласка, дайте чесні відповіді на всі питання. Відповіді допоможуть оцінити рівень готовності педагогів до впровадження інновацій у навчальний процес.

Блок 1. Загальні відомості про респондента

Ваш статус:

- ☐ Студент університету
- ☐ Молодий учитель математики (стаж до 5 років)

Якщо ви студент, на якому курсі навчаєтесь?

- ☐ 3-й курс
- ☐ 4-й курс
- ☐ Магістратура

Якщо ви вчитель, у якому типі закладу освіти працюєте?

- ☐ Загальноосвітня школа
- ☐ Гімназія / ліцей
- ☐ Приватний заклад освіти
- ☐ Інше (укажіть) _____

Ваш педагогічний стаж (для вчителів):

- ☐ Менше 1 року
- ☐ 1-3 роки

- ☐ 3-5 років

Блок 2. Теоретична підготовка

Як ви оцінюєте свій рівень обізнаності щодо сучасних освітніх технологій?

- ☐ Високий – знаю та активно застосовую
- ☐ Середній – знайомий з основами, але рідко використовую
- ☐ Низький – маю поверхневі знання
- ☐ Не знайомий з цим

Чи знайомі ви з концепцією STEM–освіти?

- ☐ Так, добре розумію та можу пояснити
- ☐ Чув/ла про це, але маю недостатньо знань
- ☐ Ні, не знайомий/а

Які цифрові освітні технології ви знаєте та вмієте застосовувати? (можна вибрати кілька варіантів)

- ☐ Інтерактивні дошки (SMART Board тощо)
- ☐ Освітні платформи (Google Classroom, Moodle, Edmodo)
- ☐ Онлайн-симуляції та математичні середовища (GeoGebra, Desmos)
- ☐ Програмування та алгоритмічне мислення (Scratch, Python)
- ☐ Штучний інтелект у навчанні
- ☐ Не використовую цифрові технології

Чи вивчали ви в університеті методику використання інноваційних підходів у викладанні математики?

- ☐ Так, детально
- ☐ Частково
- ☐ Ні, така підготовка була відсутня

Блок 3. Практичні навички

Чи використовуєте ви інноваційні методи викладання у своїй практиці (або на практичних заняттях в університеті)?

- ☐ Так, регулярно
- ☐ Іноді

- ☐ Рідко
- ☐ Ні, не використовую

Які методи інноваційного навчання ви застосовували або хотіли б застосовувати? (можна вибрати кілька варіантів)

- ☐ Проєктне навчання
- ☐ Гейміфікація
- ☐ Змішане навчання (поєднання онлайн та офлайн-форматів)
- ☐ Фліп-метод (перевернуте навчання)
- ☐ Використання доповненої/віртуальної реальності
- ☐ Інтерактивні вікторини (Kahoot, Quizizz)
- ☐ Інше (укажіть) _____

Чи брали ви участь у тренінгах, курсах або семінарах з питань освітніх інновацій?

- ☐ Так, кілька разів
- ☐ Один раз
- ☐ Ні, але хотів/ла б
- ☐ Ні, і не відчуваю потреби

Наскільки комфортно ви відчуваєтесь при використанні цифрових технологій у навчанні?

- ☐ Дуже комфортно – це природна частина моєї роботи
- ☐ Досить комфортно, але іноді виникають труднощі
- ☐ Відчуваю складнощі, але намагаюся навчатися
- ☐ Важко, уникаю їх використання

Блок 4. Відкриті запитання

Які головні труднощі ви бачите у впровадженні інновацій у навчальний процес?

Що, на вашу думку, може допомогти покращити рівень вашої інноваційної компетентності?

Які освітні технології або методики ви вважаєте найефективнішими для викладання математики?

Чи хотіли б ви пройти додаткове навчання щодо інноваційних методик викладання?

- ☐ Так
- ☐ Ні
- ☐ Не впевнений

Проект: «Лабораторія STEM-освіти для підготовки майбутніх учителів НУШ»

1. Мета та завдання лабораторії

Мета:

Створення інноваційного освітнього середовища для підготовки майбутніх учителів, що забезпечує інтегроване навчання в рамках STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) відповідно до концепції Нової української школи (НУШ).

Завдання:

- Розвиток практичних навичок використання STEM-підходів у викладанні шкільних дисциплін.
- Ознайомлення студентів із сучасними методиками, технологіями та обладнанням для STEM-освіти.
- Формування у майбутніх педагогів дослідницьких компетентностей та критичного мислення.
- Розробка та апробація інтегрованих STEM-уроків та проєктів.
- Впровадження цифрових технологій та робототехніки в освітній процес.
- Створення навчально-методичних матеріалів для підтримки STEM-освіти в школах.
- Підготовка студентів до міждисциплінарного викладання та роботи у STEM-хабах.

2. Структура лабораторії

Лабораторія поділяється на кілька функціональних зон:

Інженерно-конструкторська зона

- Оснащена 3D-принтерами, лазерним гравером, наборами для проєктування та моделювання (Lego Mindstorms, Arduino, Raspberry Pi).
- Використовується для розробки й тестування STEM-проєктів.

Цифрова та VR-зона

- Включає інтерактивні панелі, доповнену та віртуальну реальність (VR-окуляри, STEM-симулятори).
- Дозволяє проводити лабораторні експерименти в цифровому форматі.

Робототехнічна зона

- Оснащена роботами (VEX, Makeblock, Micro:bit, Lego Spike), наборами для програмування.

- Використовується для навчання алгоритмізації та автоматизації процесів.

Експериментальна зона природничих наук

- Лабораторне обладнання для хімічних, фізичних та біологічних досліджень.

- Моделі для демонстрації природних явищ та STEM-експериментів.

Креативний простір (FabLab, MakerSpace)

- Зона для роботи над власними STEM-проєктами та стартапами.

- Платформа для командної роботи, хакатонів, воркшопів.

Зона методичного супроводу

- Бібліотека STEM-ресурсів, цифрові платформи, навчально–методичні матеріали.

- Обладнання для розробки інтегрованих STEM-уроків.

3. Технічне оснащення

- 3D-принтери та лазерні гравери.

- Робототехнічні комплекти (Lego Mindstorms, Arduino, Raspberry Pi).

- VR-окуляри та інтерактивні панелі.

- Лабораторне обладнання для хімічних, фізичних, біологічних експериментів.

- Комп'ютери з потужним програмним забезпеченням для моделювання та симуляцій.

4. Методична підтримка та навчальні програми

- Курс «STEM-освіта в НУШ: методики, технології, інструменти».

- Семінари та тренінги для майбутніх учителів.

- Практичні заняття з використанням STEM-обладнання.

- Інтерактивні проєкти та дослідницька діяльність.

- Співпраця з закладами освіти для тестування STEM-уроків.

5. Очікувані результати

- Підготовка педагогів, які зможуть ефективно впроваджувати STEM-освіту в школах.

- Підвищення рівня практичної підготовки студентів.

- Розвиток у студентів креативного та інженерного мислення.

- Інтеграція STEM-підходів у шкільні навчальні програми.

Методичні рекомендації

Інтеграція цифрових технологій та STEM-підходів у підготовку майбутніх учителів математики: навчальні кейси, тренінги та практичні завдання

Вступ

Розвиток інноваційної компетентності майбутнього вчителя математики є одним із ключових завдань сучасної педагогічної освіти. У контексті цифровізації, впровадження концепції НУШ та зростаючої популярності STEM-освіти постає необхідність переосмислення змісту підготовки педагогів, зокрема через використання кейсів, тренінгів та практичних завдань із цифровими інструментами.

Навчальні кейси, тренінги та практикуми

1. Кейс: «Математика у світі дронів»

Тема: Системи координат, вектори, тригонометрія

Суть: Моделювання польоту дрона з розрахунком траєкторії

Інструменти: GeoGebra 3D, Desmos, симулятор дронів (Tinkercad)

STEM-компоненти: Фізика, математика, технології

Викладачеві:

Пояснити учням/студентам базові принципи роботи з координатами у 3D-просторі.

Запропонувати реальну задачу: «Запрограмувати політ дрона між 5 точками з урахуванням оптимальної траєкторії».

Використати GeoGebra 3D для візуалізації просторового переміщення.

Обговорити, як використовується тригонометрія у GPS-навігації.

2. Тренінг: «Візуалізація математичних понять у GeoGebra»

Мета: Навчити створювати інтерактивні математичні моделі

Тематика: Похідна, інтеграл, параболи, геометричні побудови

Форма: Майстер-клас із практичними завданнями

Викладачеві:

Запланувати поетапну побудову: спочатку графік, потім анімація, потім динамічний параметр.

Дати завдання студентам створити власну візуалізацію обраної теми (напр. «похідна синуса»).

Провести «підчинг» студентських моделей із колективним обговоренням.

3. Практикум: «Чому будинки не падають?»

Тема: Пропорції, площа, центр ваги

Завдання: Побудова міні-моделі будівлі з розрахунками стабільності

Інструменти: SketchUp, GeoGebra, інтерактивна дошка

Інтеграція: Математика + інженерія

Викладачеві:

Провести вступну лекцію з елементами прикладної геометрії та фізики.

Розділити студентів на команди: одні проєктують макети, інші проводять розрахунки.

Після проєктування – презентувати результати та зробити аналіз «на слабкі місця».

4. Кейс: «Оптимізація витрат у мандрівці»

Тема: Лінійне програмування, бюджетування

Інструменти: Google Sheets, Solver, калькулятори

Результат: Власний бюджет-план з розв'язанням задач оптимізації

Викладачеві:

Пояснити суть задач лінійного програмування через життєву ситуацію.

Створити шаблон таблиці у Google Sheets із формулами.

Запропонувати варіанти задач: «поїздка на конференцію», «подорож Україною», «відпочинок з обмеженим бюджетом».

5. Тренінг-семінар: «Google Classroom для реалізації STEM-завдань»

Зміст: Створення інтерактивних завдань, опитувань, формувального оцінювання

Інструменти: Google Classroom, Google Forms, Jamboard

Форма: Робота в групах + самостійні мініпроекти

Викладачеві:

Дати приклади інтерактивних завдань (наприклад, «сформулюй задачу з графіка»).

Показати, як будувати ланцюжок «форма — зворотний зв'язок — переробка».

Організувати обмін досвідом: кожна пара студентів створює STEM-урок у Classroom і тестує його на іншій парі.

6. STEM-квест: «Моделювання екологічної ситуації»

Тема: Побудова графіків, функціональних залежностей

Завдання: Аналіз реальних екологічних даних і візуалізація змін

Інструменти: Python (опц.), Google Earth, Jupyter Notebook

Викладачеві:

Надати вхідні дані: забруднення води/повітря в регіонах України.

Провести заняття у формі «дані-гіпотеза-графік-висновок».

Додатково: запропонувати створити інтерактивну карту з Google My Maps.

7. Модуль: «Інтерактивне навчання в Desmos Classroom»

Мета: Створення сценаріїв уроків з використанням Desmos

Тематика: Функції, квадратні рівняння, нерівності

Результат: Готовий набір інтерактивних уроків

Викладачеві:

Провести інструктаж із Desmos Activity Builder (можна використати безкоштовний акаунт).

Дати студентам шаблон і завдання створити власний міні-урок.

Включити peer-review: студенти тестують уроки одне одного.

8. Проект: «STEM-лабораторія в смартфоні»

Суть: Вимірювання фізичних показників мобільними сенсорами

Тема: Статистика, функціональний аналіз

Інструменти: Phyphox, Google Science Journal, графічні редактори

Викладачеві:

Провести практикум зі встановлення та роботи з мобільними додатками (Phyphox, Science Journal).

Поставити завдання: виміряти висоту сходів, шум у приміщеннях, освітленість.

Побудувати графіки, порівняти результати, зробити висновки.

Підключити до тем: лінійна функція, середнє арифметичне, діаграми.

Міні-грантові проєкти для студентських груп

1. Математика в екології: чисте повітря – спільна справа

Вимірювання забруднення, побудова графіків, інтерпретація

2. Збудуй ракету

Проектування водяної ракети, розрахунок траєкторії, STEM-зв'язки

3. Бот-помічник з математики

Створення Telegram-бота, який допомагає школярам розв'язувати задачі

4. Історія в цифрах

Візуалізація історичних даних за допомогою інфографіки й статистики

5. Гейміфікація алгебри

Розробка простої гри в Scratch для тренування алгебраїчних навичок

Рекомендації для викладачів

- Використовувати кейси як форму оцінювання компетентностей
- Інтегрувати цифрові інструменти як обов'язкову частину курсу методики
- Стимулювати міждисциплінарні зв'язки та творчу роботу студентів
- Залучати студентів до участі в університетських STEM- ініціативах
- Розглядати можливість створення STEM-центру при факультеті як постійного майданчика для інноваційної підготовки

Розгорнутий конспект заняття

Кейс: «Математика у світі дронів»

Тема: Застосування векторної алгебри та тригонометрії для моделювання польоту дрона в координатному просторі.

Мета заняття:

Освітня:

- сформувати навички практичного використання векторів, координат, кута нахилу, довжини траєкторії в реальних задачах;
- узагальнити знання про системи координат у просторі та зв'язок між математичними поняттями і реальними технологіями.

Розвивальна:

- розвивати просторову уяву, логічне мислення, здатність до проєктування;
- формувати вміння працювати з цифровими інструментами моделювання.

Виховна:

- виховувати відповідальність за результати командної роботи;
- зацікавлювати математикою як інструментом для інженерних рішень.

Очікувані результати навчання:

- студент(ка) вміє застосовувати векторні розрахунки для планування руху об'єктів у просторі;
- використовує GeoGebra 3D для побудови траєкторій руху;
- формулює задачі з реального життя у вигляді математичної моделі;
- аналізує вплив зовнішніх чинників (наприклад, напрямок вітру) на розрахунок маршруту.

Тип заняття: Практикум із STEM-елементами.

Форма роботи: Групова / парна, з елементами кейс–методу та міні–проєкту.

Необхідне обладнання / ресурси:

- ноутбуки або планшети з доступом до інтернету
- платформа [GeoGebra 3D Calculator](#)
- відеоінструкція (можна створити власну або знайти YouTube-посібник)

шаблон таблиці для обрахунків (у Google Sheets або Excel)

Структура заняття:

1. Організаційний момент (5 хв):

привітання, коротке введення в тему

озвучення очікувань від заняття

2. Мотивація та актуалізація знань (10 хв):

обговорення: «Як ви думаєте, де математика використовується в дронах?»
міні-відео або зображення польоту дрона з GPS-навігацією

повторення: координатна площина, вектори, тригонометричні функції

3. Основна частина – робота над кейсом (40 хв):

Кейсова задача:

Спроектуйте маршрут дрона, який має пролетіти між п'ятьма контрольними точками у просторі (задані координати). Необхідно знайти:

- довжини векторів між точками;
- напрямки руху (вектори, кути між ними);
- загальну довжину траєкторії;
- побудову в GeoGebra 3D.

Завдання для груп:

Розрахувати координати векторів між точками

Побудувати відповідні відрізки у GeoGebra

Додати напрямок вітру як додатковий вектор і змінити маршрут

Представити 3D-модель траєкторії на спільному екрані/постері

4. Презентація результатів (10 хв):

Кожна група коротко демонструє свою побудову та пояснює обрані рішення

5. Рефлексія (5 хв):

«Що виявилось найлегшим/найважчим у цьому завданні?»

«Як можна адаптувати подібну задачу для уроку в школі?»

Домашнє завдання (опційно):

Створити власну задачу на планування польоту дрона з іншими даними (на вибір: на площині або у просторі) та побудувати її в GeoGebra.

Матеріали та посилання:

<https://www.geogebra.org/3d>

<https://www.tinkercad.com/>

Оцінювання:

Критерій	Бали
Точність математичних обчислень	5
Якість побудови в GeoGebra	5
Здатність пояснити модель	5
Креативність та адаптація	5
Разом	20

Розгорнутий конспект заняття

Кейс: «Оптимізація витрат у мандрівці»

Тема: Застосування методів лінійного програмування та табличних обчислень для оптимізації бюджету подорожі.

Мета заняття:

Освітня:

- сформувати уявлення про математичні моделі оптимізації;
- навчити застосовувати системи нерівностей для реальних задач;
- розвинути навички роботи з електронними таблицями (Google Sheets / Excel).

Розвивальна:

- розвивати економічне мислення, планування та критичне оцінювання варіантів рішень.
- підвищити цифрову грамотність і вміння презентувати аналітичні висновки.

Виховна:

- сформувати відповідальне ставлення до використання ресурсів;
- мотивувати до самостійного прийняття рішень, базованих на даних.

Очікувані результати навчання:

студент(ка) буде математичну модель задачі оптимізації;

формує обмеження у вигляді нерівностей;

використовує функцію Solver для пошуку оптимального рішення;

аргументує обраний варіант із позиції ефективного бюджету.

*Цей кейс добре підходить не лише для STEM, а й для фінансової грамотності, педпрактики, дизайну уроків із міжпредметними зв'язками.

Тип заняття: Практико–орієнтований кейс–урок із використанням цифрових інструментів.

Форма роботи: Індивідуальна або парна робота + спільне обговорення рішень.

Необхідне обладнання / ресурси:

- ноутбук або планшет з доступом до інтернету
- Google Sheets (або Microsoft Excel)
- активований Solver (надбудова)
- шаблон таблиці витрат (видається викладачем або створюється в процесі)

Структура заняття:

1. Вступна частина (5 хв):

Знайомство з кейсом: «Уяви, що ти плануєш подорож в інше місто з обмеженим бюджетом. Як витратити кошти раціонально?»

2. Актуалізація знань (10 хв):

Що таке система нерівностей?

Що означає «оптимізація» в реальному житті?

Приклади змінних і обмежень (квитки, проживання, харчування, дозвілля)

3. Робота над кейсом (35 хв):

Задача:

Студент планує 3-денну подорож до Львова. Його бюджет – 3000 грн. Потрібно розподілити кошти між чотирма категоріями (транспорт, проживання, харчування, дозвілля) так, щоб:

загальні витрати ≤ 3000 грн;

проживання ≥ 1000 грн (бо це головне);

харчування ≥ 600 грн (по 200 грн/день);

дозвілля має бути мінімум 15% бюджету.

Етапи:

Ввести змінні: Т (транспорт), Р (проживання), Н (харчування), D (дозвілля)

Побудувати модель:

$$T + P + H + D \leq 3000$$

$$P \geq 1000$$

$$H \geq 600$$

$$D \geq 0.15 \cdot (T + P + H + D)$$

Визначити мету: максимально зберегти кошти на дозвілля або змінити план за потреби

Ввести ці дані в Google Sheets

Використати Solver для пошуку оптимального розподілу

Оцінити результати та сформулювати висновки

4. Презентація рішень (10 хв):

Кожна пара презентує свій розрахунок: які витрати скоротили, що зберегли

Обговорення рішень: яке з них найбільш збалансоване?

5. Рефлексія (5 хв):

Який етап був найскладніший?

Як подібний метод можна використати в житті?

Чи можна запропонувати подібні задачі учням?

Домашнє завдання (опційно):

Підготувати власну міні-задачу з оптимізації (наприклад: «як розподілити 10 годин самопідготовки між дисциплінами»), побудувати модель і розв'язати її.

Матеріали та посилання:

Google Sheets: <https://sheets.google.com>

Оцінювання:

Критерій	Бали
Коректність математичної моделі	5
Робота з таблицею/Solver	5
Якість презентації рішення	5
Аналітичні висновки	5
Разом	20

Розгорнутий конспект заняття

Кейс: «Чому будинки не падають?»

Тема: Математичне моделювання стійкості конструкцій: використання понять симетрії, центра мас, площі основи та розподілу навантаження.

Мета заняття:

Освітня:

- пояснити, як математичні поняття застосовуються в архітектурі та будівництві;
- показати практичне значення площі, симетрії, маси в розрахунках стійкості конструкцій;
- навчити використовувати цифрові інструменти для створення моделей.

Розвивальна:

- розвивати просторове мислення, логіку, здатність до технічного аналізу;
- сприяти командній роботі, пошуку рішень.

Виховна:

- формувати екологічно та соціально відповідальне ставлення до інженерної діяльності;
- стимулювати цікавість до прикладної математики.

Очікувані результати навчання:

- студент(ка) розуміє зв'язок між математичними поняттями та фізичною стійкістю споруд;
- обчислює центр мас, площу опори, об'єм конструкції;
- створює прості моделі будівель у цифровому середовищі (GeoGebra або SketchUp);
- аналізує параметри стійкості залежно від геометрії.

Тип заняття: Практикум із елементами STEM–кейсу.

Форма роботи: Групова робота (2–3 особи), мікропроекти.

Необхідне обладнання / ресурси:

- ПК або ноутбуки
- онлайн–доступ до GeoGebra 3D або SketchUp Free
- роздаткові матеріали (схеми споруд, дані про навантаження)
- таблиця з формулами площ, центрів мас простих фігур
- картон, сірники, лего (для фізичних моделей, за бажанням)

Структура заняття:

1. Організаційний момент (5 хв):

коротка міні-презентація: «Як «мислить» архітектор»

відео/фото прикладів будівель, які вистояли або впали (вежа в Пізі, хмарочоси тощо)

2. Актуалізація знань (10 хв):

Що таке центр мас?

Як пов'язаний центр мас з симетрією та стійкістю?

Повторення формул площ і способів їх обчислення

3. Основна частина – розв'язання кейсу (40 хв):

Завдання:

Спроектувати модель умовної споруди (3–поверхової вежі) та перевірити її стійкість на основі:

- площі основи
- маси поверхів
- положення центра мас
- кута нахилу, що не спричиняє перекидання

Етапи роботи:

Вибір форми основи (квадрат, коло, трапеція тощо)

Розрахунок площі та центра мас конструкції

Побудова моделі у GeoGebra 3D (або SketchUp)

Введення умов навантаження (приблизна маса кожного поверху)

Моделювання змін форми або розташування поверхів

Висновки: яка форма забезпечує найбільшу стійкість

Альтернатива: побудова фізичної моделі з LEGO/картону + випробування (нахили, ваги)

4. Презентація групових рішень (10 хв):

Кожна група презентує свою модель: форма, розрахунки, пояснення

5. Рефлексія та узагальнення (5 хв):

Що вразило під час створення моделі?

Як можна використати ці знання в школі / житті?

Домашнє завдання (опційно):

Запропонувати варіант «нестійкої будівлі» – змоделювати її та запропонувати спосіб покращення (зміна основи, розташування мас, тощо).

Матеріали та посилання:

<https://www.geogebra.org/3d>

Таблиця центрів мас простих геометричних фігур

Оцінювання:

Критерій	Бали
Коректність розрахунків площ і центрів мас	5
Якість моделі (цифрова або фізична)	5
Пояснення рішення і обґрунтування	5
Творчий підхід / нестандартне рішення	5
Разом	20

Розгорнутий конспект заняття

Кейс: «Візуалізація математичних понять у GeoGebra»

Тема: Створення інтерактивних моделей у GeoGebra для пояснення ключових понять алгебри та геометрії.

Мета заняття:

Освітня:

навчити студентів будувати математичні об'єкти в GeoGebra;
показати, як візуалізація покращує розуміння математичних понять;
сформувати базові навички цифрової педагогіки у STEM-навчанні.

Розвивальна:

розвивати вміння мислити візуально та аналітично;
сприяти формуванню технологічної гнучкості.

Виховна:

виховувати культуру точності, послідовності та цифрової грамотності;
стимулювати інтерес до сучасних засобів навчання.

Очікувані результати навчання:

студент(ка) вміє створювати візуальні моделі функцій, геометричних об'єктів у GeoGebra;
пояснює, як побудова моделі сприяє розумінню учнем змісту поняття;
застосовує інтерактивні інструменти для підготовки до уроків або презентацій.

Тип заняття: Цифровий тренінг з елементами воркшопу.

Форма роботи: Індивідуальна / парна, з практичними мініпроектами.

Необхідне обладнання / ресурси:

комп'ютери або ноутбуки з доступом до [GeoGebra Classic / 3D](#)
інструкція (друкована або PDF) з базовими командами GeoGebra
проектор / інтерактивна панель (для демонстрації моделей)

Структура заняття:

1. Вступ (5 хв):

Запитання: «Чи складно пояснити, як поводить себе парабола або синусоїда?
А якби їх можна було «рухати»?»

Ознайомлення з GeoGebra як платформою для візуального навчання

2. Актуалізація знань (10 хв):

Короткий огляд функцій GeoGebra: панель інструментів, поле введення,
слайдери

Обговорення: які математичні теми вимагають наочності найбільше?

3. Основна частина – практикум (40 хв):

Завдання:

Створити інтерактивну модель до одного з математичних понять:

Алгебра:

побудова графіка квадратичної функції з параметрами (a, b, c);
дослідження впливу коефіцієнтів на форму параболи.

Тригонометрія:

побудова $y = A \cdot \sin(Bx + C)$;

використання слайдерів для візуалізації амплітуди та періоду.

Геометрія:

побудова трикутника з заданими сторонами;

відображення висот, медіан, центрів.

Інструкція:

Кожен студент отримує тему/приклад або обирає самостійно.

Крок за кроком будує модель з поясненням, додає динамічні елементи (слайдери, мітки, кольори).

Пояснює, як використовувати модель на уроці для пояснення нового матеріалу.

Опція: студенти працюють у парах — один створює модель, інший перевіряє та дає коментарі.

4. Демонстрація моделей (10 хв):

Презентація 2–3 найцікавіших моделей

Обговорення: що вдалося, які труднощі були, як адаптувати для школи

5. Рефлексія (5 хв):

«Чи змінився твій погляд на «нудну математику»?»

«Яку модель ти б використав/використала на своєму першому уроці?»

Домашнє завдання (опційно):

Підготувати інтерактивну модель на обрану тему та створити короткий сценарій її використання на уроці (3–5 хв презентації).

Матеріали та посилання:

<https://www.geogebra.org/classic>

Відео: «GeoGebra для вчителя: перші кроки»

Каталог готових моделей: <https://www.geogebra.org/materials>

Оцінювання:

Критерій	Бали
Коректність побудови та формул	5
Наявність динамічних елементів (слайдерів, зміни)	5
Пояснення освітнього застосування моделі	5
Оригінальність, дизайн, зручність	5
Разом	20

*Цей кейс — маст-хев у сучасній підготовці педагога. Ідеально підходить для розділів: «Функції», «Тригонометрія», «Геометрія», а також для інтеграції з ІКТ-компонентами освітніх програм.

Розгорнутий конспект заняття

Кейс: «Google Classroom для STEM–завдань»

Тема: Організація навчання з елементами STEM–освіти у середовищі Google Classroom.

Мета заняття:

Освітня:

- ознайомити студентів із можливостями Google Classroom для створення цифрового освітнього середовища;
- навчити створювати STEM–орієнтовані завдання у Classroom, використовуючи інтерактивні інструменти (Forms, Jamboard, відео, посилання, кейси).

Розвивальна:

- сформувати навички цифрового педагогічного дизайну;
- розвивати здатність планувати міжпредметні завдання.

Виховна:

- сприяти відповідальному ставленню до організації цифрового простору;
- формувати командні навички через обмін завданнями.

Очікувані результати навчання:

- студент(ка) впевнено працює з Google Classroom як викладач;
- створює тематичне STEM–завдання з описом, інструкцією, формою або прикріпленими матеріалами;
- пояснює принципи організації змішаного навчання;
- розробляє міні-цикл STEM-років із цифровими матеріалами.

Тип заняття: Цифровий тренінг / воркшоп.

Форма роботи: Парна або групова робота, мініпроекти.

Необхідне обладнання / ресурси:

- Google акаунт (або навчальний акаунт)
- Google Classroom
- Google Forms, Docs, Jamboard
- шаблони STEM–завдань (розроблені викладачем або студентами попередніх курсів)
- проектор (опційно – демонстрація прикладів)

Структура заняття:

1. Вступ (5 хв):

Запитання: «Який урок в Google Classroom ви запам'ятали найбільше? Чому?»

Коротка презентація можливостей платформи (структура курсу, завдання, форма зворотного зв'язку, оцінювання)

2. Актуалізація знань (10 хв):

Пояснення: що таке STEM-завдання? Як воно відрізняється від звичайного?

Огляд формату завдання в Classroom: тема → інструкція → вкладення → дедлайн → оцінка

3. Основна частина – практична робота (40 хв):

Завдання:

Створити власне STEM–завдання в Google Classroom для учнів 7–9 класу, яке містить:

- інтеграцію математики з іншим предметом (фізика, інформатика, біологія, географія);
- інструкцію до виконання;
- прикріплену Google Form (опитування або оцінювання) / інтерактивну дошку (Jamboard) / відео / графік / кейс.

Етапи роботи:

- Увійти до створеного класу або створити власний (як учитель)
- Обрати тему (наприклад: «Відлуння у міському середовищі: математичне моделювання звуку»)
- Створити завдання: вписати текст, додати інструкцію, обрати тип оцінювання
- Додати файл (Google Doc, відео, посилання, тест у Form)
- Опублікувати
- Обмін із іншими групами (виконання завдань одне одного, рецензії)

4. Обговорення / презентація (10 хв):

Кожна група демонструє своє STEM–завдання

Колективне обговорення: які елементи були найцікавіші / найуспішніші

5. Рефлексія (5 хв):

«Які можливості Classroom вас здивували?»

«Що будете використовувати у своїй викладацькій практиці?»

Домашнє завдання (опційно):

Підготувати мікро–цикл із 3 STEM–завдань у Google Classroom на одну тему (наприклад, «Функції в природі»), підкріпивши їх ресурсами.

Матеріали та посилання:

<https://classroom.google.com/>

<https://forms.google.com/>

[Jamboard](#) (до 2024 року; надалі заміник – FigJam, Canva Whiteboard)

Приклад STEM–завдання: «Математика шуму: вимірною – обчислюй – аналізуй»

Оцінювання:

Критерій	Бали
Якість структури завдання	5

Наявність інтеграції з іншими предметами	5
Залучення інтерактивних інструментів	5
Креативність, актуальність теми	5
Разом	20

*Цей кейс – ідеальна підготовка студентів до роботи в змішаному або дистанційному форматі, він показує, що вчитель може бути одночасно і методистом, і дизайнером освітнього простору.

Розгорнутий конспект заняття

Кейс: «STEM–квест: Моделювання екологічної ситуації»

Тема: Збір, обробка та аналіз екологічних даних для моделювання ситуації забруднення довкілля з використанням математичних та цифрових інструментів.

Мета заняття:

Освітня:

- навчити студентів збирати та аналізувати екологічні дані (кількісні показники забруднення повітря/води/грунту);
- продемонструвати можливість застосування математичних моделей у реальних екологічних ситуаціях;
- сформулювати вміння будувати графіки, аналізувати залежності, робити прогнози.

Розвивальна:

- стимулювати дослідницьку активність, критичне мислення;
- навчити співпраці та командному вирішенню проблем.

Виховна:

- формувати екологічну культуру;
- виховувати відповідальність за власну взаємодію з навколишнім середовищем.

Очікувані результати навчання:

- студент(ка) вміє працювати з відкритими екологічними даними;
- створює математичні моделі екологічних процесів;
- будує графіки, робить аналітичні висновки;
- демонструє командну роботу під час STEM–квесту.

Тип заняття: STEM–квест із елементами проектного та кейс–навчання.

Форма роботи: Групова, з елементами змагання (3–4 особи).

Необхідне обладнання / ресурси:

- комп'ютери / смартфони з інтернетом
- Google Sheets або Excel
- відкриті бази екологічних даних (наприклад: [EcoCity](#), [SaveEcoBot](#))
- шаблони таблиць / інструкції
- Google Maps або GeoGebra (для просторового відображення)
- таймер для квесту

Структура заняття:

1. Вступ (5 хв):

Запитання: «Як ти дізнаєшся, чи чисте повітря в твоєму місті?»

Короткий вступ до екологічного моніторингу та математичного моделювання.

2. Постановка задачі–квесту (5 хв):

Уявіть, що ви – екологічна команда, яка досліджує ситуацію забруднення повітря в конкретному регіоні України. Ваше завдання — зібрати дані, побудувати графіки, проаналізувати залежності та запропонувати прогностичну модель змін.

3. Робота над квестом (40 хв):

Командні завдання (етапи):

Збір даних:

- перейти на екологічні портали (SaveEcoBot, EcoCity)
- обрати місто або область
- зібрати дані (наприклад, по забруднювачах: CO, PM2.5, PM10 за 5 днів)

Обробка даних:

- внести дані в Google Sheets
- побудувати графіки зміни забруднення
- знайти середнє, мінімальне, максимальне значення

Аналіз і моделювання:

- виявити тенденції
- припустити функціональну залежність (лінійна? експоненційна?)
- зробити прогноз на 2–3 дні наперед (можна з похибкою)

Візуалізація на мапі:

- позначити точки на Google Maps або створити в GeoGebra
- додати коментарі про «червоні зони»

Презентація команди (3 хв):

коротко: дані – графіки – прогноз – рекомендації

4. Презентація та підбиття підсумків (10 хв):

Демонстрація результатів команд

Короткий аналіз: яка команда дала найточніший/найреалістичніший прогноз?

5. Рефлексія (5 хв):

Що здивувало в даних?

Як і де можна використати такий підхід у школі?

Домашнє завдання (опційно):

Запропонувати план міні-дослідження (на вибір: якість води, шум, температура, кількість опадів), яке можна провести у рідному місті. Підготувати форму збору даних, гіпотезу, критерії оцінювання.

Матеріали та посилання:

<https://www.saveecobot.com/>

<https://www.ecocity.ua/>

<https://sheets.google.com/>

<https://www.geogebra.org/>

Оцінювання (за команду):

Критерій	Бали
Точність збору та обробки даних	5
Якість графіків і прогнозу	5
Здатність пояснити залежності	5
Візуалізація + презентація	5
Разом	20

*Цей STEM-квест – чудовий приклад інтеграції математики, географії, екології та ІКТ, який можна провести як одне заняття або як основу міні-проєкту.

Розгорнутий конспект заняття

Кейс: «STEM–лабораторія в смартфоні»

Тема: Використання мобільних сенсорів і цифрових застосунків для збору та аналізу даних у навчанні математики.

Мета заняття:

Освітня:

- ознайомити студентів з принципами роботи мобільних сенсорів (акселерометр, мікрофон, освітленість);
- навчити збирати реальні дані та обробляти їх математичними методами (графіки, статистика, функції);
- сформуванати навички використання цифрових технологій у STEM–освіті.

Розвивальна:

- розвивати аналітичне та критичне мислення;
- сприяти формуванню дослідницьких навичок і грамотності в роботі з даними.

Виховна:

- виховувати відповідальність при роботі з вимірюваннями;
- заохочувати до ініціативності та самостійного дослідження.

Очікувані результати навчання:

- студент(ка) використовує мобільні сенсори для збору реальних даних;
- будує графіки та математичні моделі на основі вимірювань;
- пояснює математичні зв'язки в реальних фізичних процесах;
- пропонує сценарії уроків з використанням мобільної STEM–лабораторії.

Тип заняття: Практикум–дослідження з цифровою підтримкою.

Форма роботи: Індивідуальна / парна, мінідослідження в реальному часі.

Необхідне обладнання / ресурси:

- смартфон з доступом до інтернету
- встановлений додаток:
- [Phyphox](#) – безкоштовний на iOS/Androidтабо [Google Science Journal] (архів, можна альтернативи)
- таблиця для внесення результатів (Google Sheets, Excel)
- Google Colab / Desmos / графічний калькулятор

Структура заняття:

1. Вступ (5 хв):

Вступна міні–лекція: «У твоєму смартфоні — наукова лабораторія!»

Огляд можливостей сенсорів: що вони вимірюють і як це пов'язано з математикою?

2. Актуалізація знань (10 хв):

Пригадування понять: швидкість, прискорення, циклічність, освітленість

Побудова функцій за табличними даними

Обговорення: «Як математика описує навколишній світ?»

3. Основна частина – практичне вимірювання та аналіз (40 хв):

Завдання:

Провести 1–2 міні–експерименти з вимірювання даних смартфоном, зібрати дані, побудувати графіки, описати закономірності.

Приклади експериментів:

«Захитаний автобус» – використовуємо акселерометр під час ходьби або поїздки

«Падіння ручки» – вимірюємо прискорення при падінні предмета

«Шум навколо нас» – вимірюємо рівень звуку в різних приміщеннях

«Світло в класі» – графік освітленості впродовж дня або в різних зонах аудиторії

Етапи:

Збір даних у застосунку Phyphox

Експорт даних у таблицю

Побудова графіків

Аналіз: тип функції (лінійна, квадратична, циклічна), піки, середнє значення

Формулювання висновків

Опція: в парах – один вимірює, інший обробляє.

4. Обговорення і презентація (10 хв):

Кожна пара демонструє одне вимірювання: дані, графік, висновок

Обговорення: Які математичні залежності побачили? Чи були «сюрпризи»?

5. Рефлексія (5 хв):

«Як змінилось твоє ставлення до шкільної математики після цього дослід?»

«Чи можна провести такий урок зі школярами?»

Домашнє завдання (опційно):

Придумати власний STEM–дослід зі смартфоном, провести його вдома, описати в 5 кроках (мета, метод, дані, графік, висновок).

Матеріали та посилання:

<https://phyphox.org/>

<https://www.desmos.com/calculator>

Google Sheets або Excel

Оцінювання:

Критерій	Бали
Коректність збору й обробки даних	5
Побудова графіка / математичної моделі	5
Пояснення залежностей і висновків	5
Ініціативність і креативність	5
Разом	20

*Цей кейс – не просто сучасний, а супер-адаптивний до реалій школи, особливо в умовах обмеженого обладнання. Він ідеально підходить як практикум, так і як шаблон для студентських дослідницьких проєктів.

Навчальний посібник

Викладання математики в сучасних умовах – нові вимоги та можливості

Тема 1. Державний стандарт базової середньої освіти. Математична освітня галузь: компетентнісний потенціал та вимоги до результатів навчання учнів

Державний стандарт базової середньої освіти продовжує реформу «Нова українська школа», який затверджений постановою Кабінету Міністрів України від 30.09.2020 №898.

Підґрунтя для Державного стандарту:

1. Стандарт базової середньої освіти ґрунтується на Законі України «Про освіту», де відображені ключові компетентності та наскрізні вміння.
2. Стандарт є логічним продовженням, затвердженого у 2018 році, Державного стандарту початкової освіти.

Перелік компетентностей та вмінь, закладений в обидва Стандарти, базується на «Рекомендаціях Європейського Парламенту та Ради ЄС щодо формування ключових компетентностей освіти впродовж життя», але не обмежується ними.

Державний стандарт визначає:

- вимоги до обов'язкових результатів навчання учнів;
- загальний обсяг навчального навантаження (за освітніми галузями);
- структуру базової середньої освіти;
- зміст базової середньої освіти.

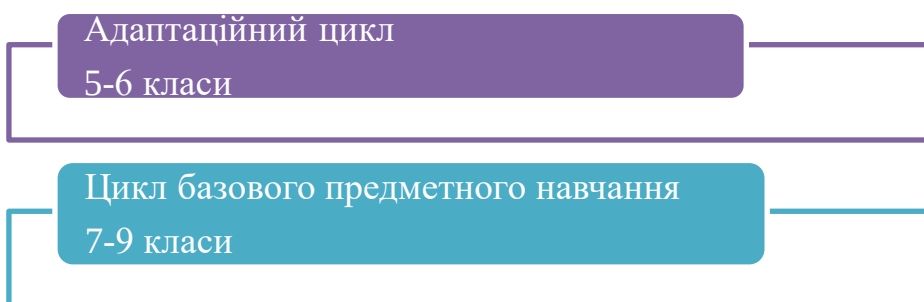
Мета базової середньої освіти:

1. розвиток природних здібностей, інтересів, обдарувань учнів;
2. формування компетентностей, необхідних для соціалізації та громадянської активності, свідомого вибору подальшого життєвого шляху та самореалізації;
3. виховання відповідального ставлення до родини, суспільства, довкілля, національних та культурних цінностей українського народу.
4. продовження навчання на рівні профільної освіти або здобуття професії.

Ціннісні орієнтири базової середньої освіти:

1. повага до особистості кожної дитини, її інтересів та досвіду;
2. рівний доступ до освіти;
3. академічна доброчесність;
4. становлення вільної особистості та самостійність;
5. здоров'я та добробут;
6. довіра та безпека;
7. активна громадянська позиція та патріотизм;
8. утвердження людської гідності, повага до прав людини;
9. любов до рідного краю та відповідальність до довкілля.

Цикли базової середньої освіти:



Цикли дають змогу враховувати вікові та індивідуальні особливості розвитку і потреби учнів, а також забезпечити просування індивідуальними освітніми траєкторіями.

Ключові компетентності, які формує базова середня освіта:

- вільне володіння державною мовою;
- здатність спілкуватись рідною (у разі відмінності від державної) та іноземними мовами;
- математична компетентність;
- компетентності у галузі природничих наук, техніки та технологій;
- інноваційність;
- екологічна компетентність;
- інформаційно-комунікаційна компетентність;
- навчання впродовж життя;
- громадянські та соціальні компетентності;
- культурна компетентність;
- підприємливість і фінансова грамотність.

Спільні для всіх компетентностей наскрізні вміння (формуються на всіх інтегрованих курсах або предметах):

- читати з розумінням;
- висловлювати власну думку усно і письмово;
- критично та системно мислити;
- діяти творчо;
- виявляти ініціативність;
- оцінювати ризики;
- здатність логічно обґрунтовувати позицію;
- конструктивно керувати емоціями;
- приймати рішення;
- розв'язувати проблеми.

Вимоги до результатів навчання учнів визначено за такими **освітніми галузями**:

- Мовно-літературна (МОВ);
- Математична (МАО);
- Природнича (ПРО);

- Технологічна (ТЕО);
- Інформатична (ІФО);
- Громадянська та історична (ГІО);
- Мистецька (МІО);
- Фізична культура (ФІО);
- Соціальна і здоров'язберезувальна (СЗО).

Для кожної освітньої галузі визначено:

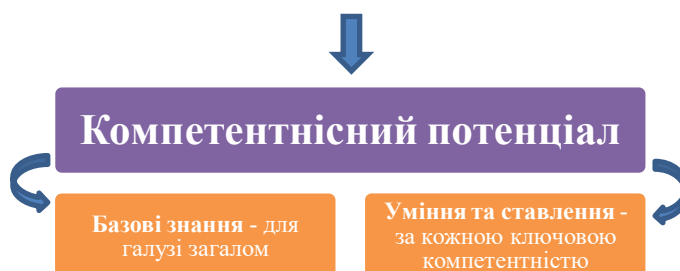


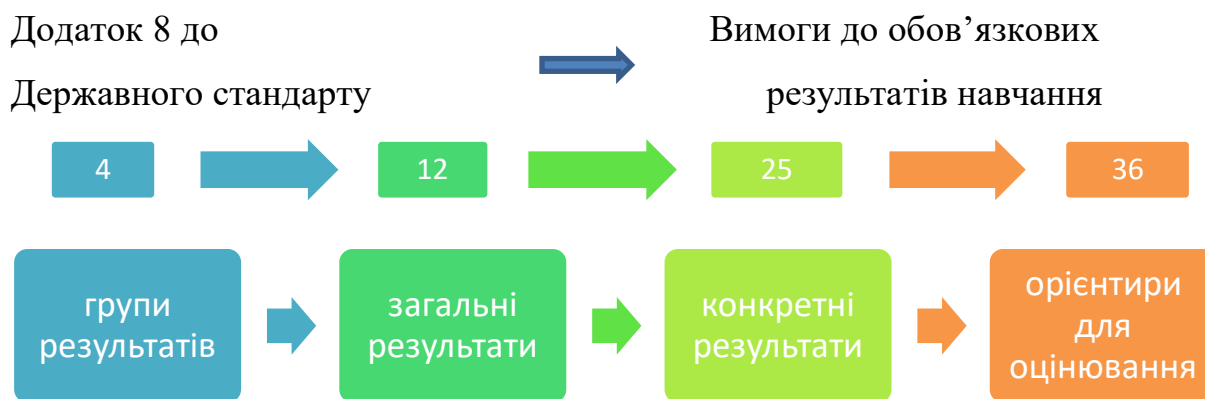
Математична освітня галузь

Мета: розвиток особистості учня через формування математичної компетентності у взаємозв'язку з іншими ключовими компетентностями для успішної освітньої та подальшої професійної діяльності впродовж життя, що передбачає засвоєння системи знань, удосконалення умінь розв'язувати математичні й практичні задачі; розуміння можливостей застосування математики в особистому та суспільному житті; розвиток логічного мислення та психічних властивостей особистості.

Додаток 7

до Державного стандарту





Групи результатів:

Група 1. Дослідження ситуацій і виокремлення проблем, які можна розв'язати із застосуванням математичних методів.

Група 2. Моделювання процесів і ситуацій, розроблення стратегій, планів дій для розв'язання проблемних ситуацій.

Група 3. Критичне оцінювання процесу та результату розв'язання проблемних ситуацій.

Група 4. Розвиток математичного мислення для пізнання і перетворення дійсності, володіння математичною мовою.

Визначення індексів в обов'язкових результатах навчання

[MAO 4.2]	Означає освітню галузь, до якої належить обов'язковий результат навчання
[6 MAO 4.2.1]	- Порядковий номер року навчання (класу), на завершення якого очікується досягнення результату навчання - Перша цифра після буквеного запису до крапки означає номер групи результатів навчання - Цифра після крапки означає номер загального результату навчання - Наступна цифра означає номер конкретного результату навчання
[6 MAO 4.2.1-1]	Остання цифра означає номер орієнтира для оцінювання відповідного навчального результату.

Тема 2. Створення навчальної програми на основі модельної (НУШ, 5-7 класи)

Реалізація математичної освітньої галузі в 5–7 класах закладів загальної середньої освіти у 2024/2025 навчальному році здійснюється відповідно до Типової освітньої програми для 5 - 9 класів, затвердженої наказом МОН 19.02.2021 № 235 (у редакції наказу МОН від від 09.08.2024 № 1120).

У 2024/2025 навчальному році вивчення математики у 5–7 класах здійснюється відповідно до вимог Державного стандарту базової середньої освіти [Про деякі питання державних стан... | від 30.09.2020 № 898](#) та модельних навчальних програм [Модельні навчальні програми для 5-9 класів Нової української школи \(запроваджуються поетапно з 2022 року\) | Міністерство освіти і науки України](#), рекомендованих Міністерством освіти і науки України.

Модельна навчальна програма - документ, що визначає орієнтовну послідовність досягнення очікуваних результатів навчання, зміст навчального предмета / інтегрованого курсу та види навчальної діяльності, рекомендовані для використання в освітньому процесі.

Модельні навчальні програми розробляють для всього рівня базової середньої освіти (5-9 класи) або окремо для кожного циклу: адаптаційного циклу (5-6 класи) та циклу базового предметного навчання (7-9 класи).

Спираючись на МНП, заклад освіти може розробляти навчальні програми предметів, білінгвальних курсів, інтегрованих (зокрема міжгалузевих) курсів, що мають містити опис результатів навчання в обсязі не меншому, ніж визначено Державним стандартом та/або відповідними МНП. Формування змісту навчальних предметів, білінгвальних курсів, інтегрованих курсів може здійснюватися шляхом упорядкування в логічній послідовності результатів навчання кількох освітніх галузей, однієї освітньої галузі або її окремих складників.

Модельна навчальна програма

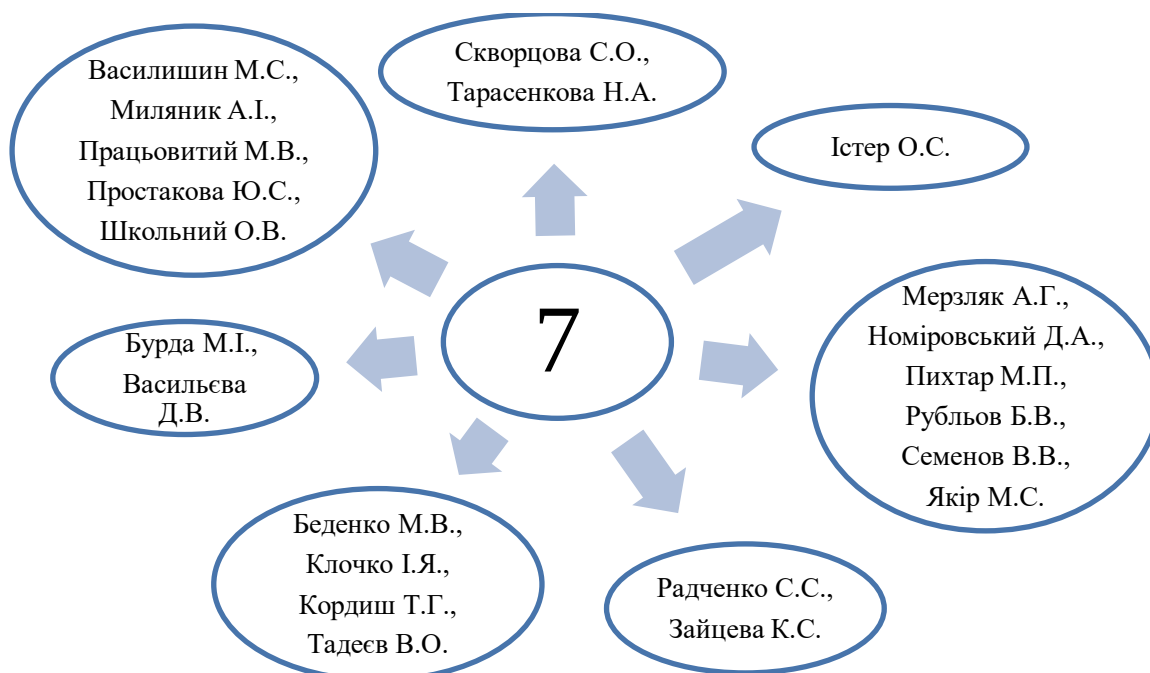
- Ґрунтується на ціннісних орієнтирах
- Охоплює формування наскрізних в усіх ключових компетентностях умінь

- Орієнтується на компетентнісний потенціал відповідної галузі, що визначає здатність кожної освітньої галузі формувати всі ключові компетентності через розвиток умінь і ставлень та базові знання
- Ураховує наступність між циклами навчання та рівнях початкової та базової середньої освіти
- Передбачає реалізацію вимог до обов'язкових результатів навчання у відповідній освітній галузі.

Структура модельної програми

Вступна частина	Основна частина	Прикінцева частина (необов'язково)
• Пояснювальна записка • Мета і завдання • Компетентнісний потенціал математичної галузі • Принципи побудови програми • Характеристика навчального змісту і особливостей його реалізації • Особливості організації навчального процесу	• Очікувані результати навчання • Пропонований зміст навчального предмета • Види навчальної діяльності	• Оцінювання • Засоби навчання

Модельні програми з математики для 5-6 класів



Модельні програми з математики та підручники до них

5 клас

1. Беденко М.В., Ключко І.Я., Кордиш Т.Г., Тадеєв В.О. (1)
2. Бурда М.І., Васильєва Д.В. (1)
3. Василюшин М.С., Милянник А.І., Працьовитий М.В., Простакова Ю.С., Шкільний О.В. (1)
4. Скворцова С.О., Тарасенкова Н.А. (2)
5. Істер О.С. (1)
6. Мерзляк А.Г., Номіровський Д.А., Пихтар М.П., Рубльов Б.В., Семенов В.В., Якір М.С. (2)
7. Радченко С.С., Зайцева К.С. (0)

6 клас

1. Беденко М.В., Ключко І.Я., Кордиш Т.Г., Тадеєв В.О. (0)
2. Бурда М.І., Васильєва Д.В. (1)
3. Василюшин М.С., Милянник А.І., Працьовитий М.В., Простакова Ю.С., Шкільний О.В. (1)
4. Скворцова С.О., Тарасенкова Н.А. (2)
5. Істер О.С. (1)
6. Мерзляк А.Г., Номіровський Д.А., Пихтар М.П., Рубльов Б.В., Семенов В.В., Якір М.С. (2)
7. Радченко С.С., Зайцева К.С. (0)



Модельні програми та підручники для 7 класу

Математика. 7-9

1. Василюшин М.С. та ін. (2)
2. Істер О.С. (1)

Алгебра. 7-9

- Білянніна О.Я. та ін. (1)
- Бурда М.І. та ін. (2)
- Істер О.С. (1)
- Мерзляк А.Г. та ін. (4)

Геометрія. 7-9

- Білянніна О.Я. та ін. (0)
- Бурда М.І. та ін. (2)
- Генденштейн Л.Е., Жемчужкіна Г.В. (1)
- Істер О.С. (2)
- Мерзляк А.Г. та ін. (1)
- Панченко С.Ю. та ін. (1)

Обравши модельну навчальну програму, учитель / учителька на її основі складає навчальну програму, у якій зазначає послідовність й орієнтовний час вивчення тем у певному класі. У модельній навчальній програмі автори пропонують послідовність вивчення тем, зміст і види навчальної діяльності, які є орієнтовними. Тому з модельної навчальної програми вчитель / учителька до кожної теми навчальної програми добирає з-поміж запропонованих або ж додає ті елементи змісту й способи діяльності, що в умовах певного навчального закладу й класу є найоптимальнішими для кожного учня / учениці та для учнівської спільноти класу.



Типова освітня програма для 5-9 класів

Математична освітня галузь (МАО)

	5 клас		6 клас		7 клас		8 клас		9 клас	
К-сть годин	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max
- на тиждень	4	6	4	6	4	6	4	7	4	7
- на рік	140	210	140	210	140	210	140	245	140	245

Типовий навчальний план для 5-9 класів

(мінімальне навантаження)

Математика (інтегрований курс)				
5 клас	6 клас	7 клас	8 клас	9 клас
4	4	4	4	4

або

Математика	Алгебра	Геометрія
------------	---------	-----------

5 клас	6 клас	7 клас	8 клас	9 клас	7 клас	8 клас	9 клас
4	4	2,5	2,5	2,5	1,5	1,5	1,5

Модельна програма**Навчальна програма**

Визначає орієнтовну послідовність досягнення очікуваних результатів учнів	Результати навчання	Конкретизує ці послідовності та результати й чітко їх визначає
Визначає	Зміст предмета/інтегрованого курсу	Описує більш конкретно та детально
Визначає	Види навчальної діяльності	Описує більш конкретно та детально
Не визначає кількості годин викладання	Кількість годин	Визначає навантаження з певного предмета чи курсу
Отримує гриф від держави згідно з порядком надання грифів	Затвердження програми	Затверджує педагогічна рада закладу освіти

Структура навчальної програми:

Титульна сторінка	⇒	«Затверджено педагогічною радою»
Вступна частина	⇒	пояснювальна записка, де визначено основні положення щодо ролі й значення навчального предмета / інтегрованого курсу в системі загальної середньої освіти
Основна частина	⇒	- викладено орієнтовну послідовність досягнення очікуваних результатів навчання учнівства за роками навчання; - пропонується зміст навчального предмета інтегрованого курсу; - види навчальної діяльності.
Прикінцева частина (за потреби)	⇒	використання різних систем оцінювання (серед яких формувальне та підсумкове); рекомендовані ресурси; обладнання тощо.

Вимоги до навчальної програми

1. Має бути **визначена кількість годин**, яка необхідна на провадження послідовності досягнення результатів навчання учнів.
2. **Навчальну програму розробляють на основі обраної модельної навчальної** із урахуванням кількості годин, визначених у навчальному плані закладу освіти на вивчення навчального предмета/інтегрованого курсу.
3. **Розробник навчальної програми може:**
 - **доповнювати зміст** обраної модельної навчальної програми, залучаючи регіональний компонент;
 - **розширювати/поглиблювати або ущільнювати зміст** окремих елементів (розділів, тем, модулів тощо) обраної модельної навчальної програми;
 - **вилучати окремі питання** з метою уникнення надмірної деталізації змісту навчального матеріалу;
 - **змінювати послідовність вивчення тем**, запропоновану обраною модельною навчальною програмою, не порушуючи логічної послідовності досягнення результатів навчання;
 - **доповнювати тематику практичних і творчих робіт.**

Укладання навчальної програми

- ЗАТВЕРДЖЕНО рішенням педагогічної ради;
- Ознайомлення з Державним стандартом базової середньої освіти;
- Конкретизація та упорядкування видів навчальної діяльності до кожної теми;
- Детальне опрацювання модельної навчальної програми;
- Розподіл годин навчального навантаження по темах;
- Деталізація змісту та очікуваних результатів кожної теми.

ДОДАТОК М

Довідки про впровадження результатів дисертації



Міністерство освіти і науки України
ЧЕРНІВЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ЮРІЯ ФЕДЬКОВИЧА
ФАКУЛЬТЕТ МАТЕМАТИКИ ТА ІНФОРМАТИКИ

58012 Чернівці-12, вул. Університетська, 28
 Тел. (0372) 584880 E-mail: clg-math@chnu.edu.ua

10.12.2024р. № 32

ДОВІДКА

про впровадження результатів дисертаційного дослідження

Скоролітньої Аліни Іванівни

«Інноваційна компетентність майбутнього вчителя математики

в контексті модернізації змісту загальної середньої освіти»

на здобуття наукового ступеня доктора філософії

з галузі знань 01 Освіта / Педагогіка за спеціальністю 011 Освітні, педагогічні науки

Результати дисертаційного дослідження Скоролітньої Аліни Іванівни, виконаного на здобуття наукового ступеня доктора філософії у галузі педагогіки, активно впроваджуються в освітню діяльність факультету математики та інформатики Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича.

У межах дисертації авторкою здійснено емпіричне дослідження рівня інноваційної компетентності студентів та молодих учителів математики; обґрунтовано комплекс організаційно-педагогічних умов, що сприяють ефективному формуванню інноваційної компетентності; розроблено структурно-функціональну модель розвитку інноваційної компетентності майбутніх учителів математики; укладено добірку сучасних навчально-методичних кейсів, що інтегрують цифрові інструменти, STEM-підходи, елементи дистанційного та змішаного навчання.

Окрему увагу дисертантка присвятила формуванню інноваційного освітнього середовища факультету, яке включає впровадження цифрових платформ (Moodle, Google Classroom), інтерактивних сервісів (GeoGebra, Desmos, Wolfram Alpha), розвиток рефлексивної культури здобувачів освіти, а також активне залучення студентів до проєктно-дослідницької діяльності.

Суттєвим результатом дослідження є розроблені пропозиції щодо створення на базі факультету STEM-центру – міждисциплінарного простору для інтеграції інноваційних методик навчання математики, інформатики та природничих наук. Цей центр має стати осередком інноваційної підготовки майбутніх учителів та платформою для апробації сучасних педагогічних технологій.

Результати дисертаційного дослідження впроваджено в освітній процес факультету математики та інформатики, а також рекомендовано до використання у методичній роботі викладачів та під час педагогічної практики студентів.

Декан факультету
 математики та інформатики
 Чернівецького національного
 університету імені Юрія Федьковича



Ольга МАРТИНЮК