

УДК 378.016:[373.5.091.33:004]:51

Підготовка майбутніх учителів математики до застосування цифрових технологій в освітньому процесі закладів загальної середньої освіти

Олег Коношевський

Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського,
кафедра фізики і методики навчання фізики, астрономії, м. Вінниця, Україна
oleh.konoshevskiy@vspu.edu.ua
<https://orcid.org/0000-0001-8408-1829>

Анотація. У статті розглядаються проблеми цифрової освітньої компетентності майбутніх учителів математики в зв'язку з необхідністю підвищення якості навчання з математики (алгебра і початки аналізу, геометрія) у ЗЗСО та відповідно до технологічних вимог часу. Автором статті конкретизуються педагогічні завдання підготовки майбутнього вчителя математики до застосування цифрових технологій в освітньому процесі ЗЗСО стосовно професійних компетентностей майбутнього вчителя. Обґрунтовується необхідність розширення спектру методичних знань та навичок майбутніх учителів математики в аспекті застосування профільного математичного програмного забезпечення та створення освітніх цифрових матеріалів.

Ключові слова: майбутні вчителі математики, математика, заклади загальної середньої освіти, педагогічна освіта, цифрові технології.

1. Вступ

Сучасна педагогічна освіта характеризується високою потребою в актуальних та випереджальних компетентностях майбутніх учителів математики. Професіоналізм сучасного вчителя математики визначається не тільки знанням змісту дисциплін, що викладаються, вміннями застосовувати всі аспекти приватних дидактик, професійним покликанням, а й відповідністю його компетентностей до вимог часу, серед яких виділяється наростаючий тренд цифровізації освіти, переведення все більшої кількості педагогічних дій у формат, опосередкований цифровими технологіями. Крім цього, епідемічна ситуація, війна між росією і Україною, нині також стала рушієм цифровізації освіти, реалізовувати яку часто доводиться в дистанційному режимі. Крім того, контактна очна робота педагога в класі в сучасних умовах, особливо з таких дисциплін, як математика (алгебра і початки аналізу, геометрія), включає постійно зростаючу масову частку цифрових технологій, що визначається не лише власне технічними можливостями, а й трансформацією навчальної поведінки учнів, які легше сприймають

матеріал, що подається за допомогою звичних їм комп'ютерних засобів, гаджетів і цифрових носіїв.

Важливість включення цифрових засобів у навчання математики у ЗЗСО відзначали українські педагоги, які досліджували цей процес, серед яких В. Биков, В. Глазова, В. Гриньова, О. Жерновникова, Н. Кайдан, Л. Лебедик, М. Лещенко, П. Матюшко, О. Овчарук, М. Попель, В. Ребрина, О. Романовський, О. Стрижак, М. Шишкіна, Л. Штефан, Т. Шроль, В. Фазан та ін., які визначили коло можливостей впровадження цифрових технологій у навчання математики в ЗЗСО. Цифровізація навчання математики – важлива умова підвищення якості засвоєння навчального матеріалу.

2. Постановка проблеми

Аналіз наявних досліджень показує, що нині створені сприятливі передумови для технологізації української освіти, формування предметно-інформаційних компетентностей у майбутніх учителів математики, розвитку їхньої цифрової грамотності, медіа-компетентності та ін. Швидкі темпи інформатизації освіти зумовлюють необхідність формування в майбутніх учителів математики високого рівня цифрової компетентності, що дозволить їм ефективно розв'язувати професійні завдання.

Отже, питання розробки та використання в освітньому процесі цифрових технологій є важливим, актуальним і перспективним.

Мета статті – описати особливості розробки та застосування сучасних цифрових технологій у практичній підготовці майбутніх учителів математики.

3. Результати досліджень

У проєкті Концепції Цифрової адженди України – 2020 зазначено, що цифровізація має стати об'єктом фокусного та комплексного державного управління. Про потребу у розвитку «електронного навчання і формування цифрової компетентності учасників освітнього процесу» зазначається й у наказі Міністерства освіти і науки України «Про затвердження Положення про Національну освітню електронну платформу» (2018) [7].

У сучасних Державних освітніх стандартах педагогічної освіти застосуванню цифрових технологій в освітньому процесі приділено достатньо уваги. Так, в освітній програмі Вінницького педагогічного державного університету імені Михайла Коцюбинського СЕРЕДНЯ ОСВІТА. МАТЕМАТИКА, ІНФОРМАТИКА. першого (бакалаврського) рівня вищої освіти за предметною спеціальністю 014.04 Середня освіта (Математика) присутня професійна компетенція, яка здатна реалізовувати освітні програми різних рівнів відповідно до сучасних методик і технологій, у тому числі цифрових, для забезпечення якості освітнього процесу. Однак, як можна помітити, формулювання цифрової компетентності є досить абстрактним, що потребує її конкретизації для визначення педагогічних завдань підготовки майбутнього вчителя математики до застосування цифрових технологій в освітньому процесі ЗЗСО.

Підтримуємо погляди О. Овчарук про те, що «формування цифрової компетентності вчителя передбачає використання новітніх цифрових засобів, вміння створювати відповідне середовище для своїх учнів, знати шляхи та засоби безпечного поводження в мережі інтернет, а також уміти захищати особисту інформацію у цифровому просторі. Також дані навички мають доповнюватися такими якостями, як критичне мислення, медіаграмотність, комунікаційні навички тощо» [6].

Ми суголосні з думкою науковців Р. Гуревича, М. Кадемії, Н. Опушко, які стверджують, що «цифровізація системи освіти нині є сповним реальним процесом. Цей

феномен практично ні в кого вже не викликає сумнівів. Така ситуація вбагатьох педагогів, управлінців і чиновників освіти створює ілюзію, що цифровізація – це майже панацея від усіх «бід», що нині переживає суспільство. Інакше кажучи, вона розглядається як умова та спосіб вирішення всіх без виключення актуальних проблем освіти та навчання. З нашої ж точки зору, цифровізація, що є однією з ключових реалій життєдіяльності сучасної людини, а також соціально-економічного й інформаційно-технологічного стану виробничих і культурно-освітніх відносин у суспільстві, призводить поки що переважно до загострення наявних суперечностей в освіті, насамперед, між «репродуктивною» та «продуктивною» стратегіями (напрямами) її модернізації» [3, с. 32].

Сучасна педагогічна освіта характеризується високою потребою в актуальних та випереджальних компетентностях майбутніх учителів математики. Професіоналізм сучасного вчителя математики визначається не тільки знаннями змісту дисциплін, що викладаються, вміннями застосовувати всі аспекти приватних дидактик, професійним покликанням, а також відповідністю його компетентностей до вимог часу, серед яких виділяється наростаючий тренд цифровізації освіти, переведення все більшої кількості педагогічних дій у формат, опосередкований цифровими технологіями. Крім цього, епідемічна ситуація нині також стала двигуном цифровізації освіти, реалізовувати, яку часто доводиться в дистанційному режимі.

Як слушно зазначають дослідники Р. Гуревич, Л. Коношевський, Н. Опушко «до найближчих перспектив розвитку цифровізації у вітчизняній системі освіти варто віднести три визначальні напрями: по-перше, це оснащення закладів освіти якісним програмним забезпеченням, інформаційними системами, що забезпечують доступ до освітніх ресурсів; по-друге, це впровадження інформаційних (дистанційних) технологій, що передбачають опосередковану взаємодію здобувача освіти та педагогічного працівника; і, по-третє, онлайн-навчання (e-learning), що дозволяє організувати освітню діяльність та онлайн-взаємодію студента та викладача. Безумовно, розвиток цифровізації змінюватиме вимоги до здобувачів освіти, стимулюватиме становлення нових організаційних освітніх структур. Розгортання цифрових освітніх форматів передбачає разом із тим і комплексні зміни в архітектурі освіти, неминучі зміни звичних форм та методів навчання» [4, с. 38].

«Незважаючи на те, – зазначають дослідники І. Шищенко, Т. Лукашова, М. Друшляк, Л. Скасків, що при доведенні математичних тверджень цифрові технології відіграють роль допоміжного інструмента, а їх використання, взагалі кажучи, не вписується в загальноприйняті уявлення про класичні математичні доведення, у деяких випадках вони можуть стати справжньою знахідкою для створення нових нерівностей або ключем до пошуку доведення заданих нерівностей. Педагоги вбачають, що перспективними є можливості використання цифрових технологій для доведення нерівностей у наступних напрямках:

- знаходження сум і добутків членів послідовностей;
- побудови графіків функцій з метою визначення їх найбільших та найменших значень;
- оцінки площ криволінійних трапецій» [9].

Науковиці О. Семеніхіна, М. Друшляк, Ю. Хворостіна пропонують студентам на практичних та семінарських заняттях використовувати власні мобільні пристрої і такі сервіси, як онлайн-калькулятори, програму динамічної математики GeoGebra, чат-бот зі штучним інтелектом ChatGPT [1; 8].

Потрібно зазначити, що процес цифрової трансформації освіти пов'язаний із низкою проблем. Основною з яких, на думку автора статті, є досягнення якості освіти. Справді, цифровізація освіти має бути перш за все націлена на чіткий завершальний результат: підвищення якості освіти. Отже, для розв'язання вищевикладеної проблеми необхідно не просто оцифрувати освітній процес, а й суттєво модернізувати всі рівні освіти.

Крім кардинальних інноваційних технологічних змін, одним із чинників, що впливають на глобальні зміни в освітній політиці, є зміна поколінь.

Справді, останні дослідження у цій сфері виокремлюють нове покоління «Альфа», яке характеризується низкою особливостей. До них відносять: кліпове мислення, сформоване постійною взаємодією з соціальними мережами тощо, високий рівень візуальності сприйняття, невисокий рівень концентрації уваги, індивідуалізм.

Це покоління учнів, digital natives, практично не сприймає традиційні форми навчання, вимагаючи розвитку та впровадження інноваційних форм, технологій та засобів навчання, безпосередньо пов'язаних із можливостями сучасних цифрових технологій. Нині робота в цьому напрямку ведеться активно, на державному рівні створено необхідну нормативну базу, введено в дію пріоритетні національні проекти.

Процес інформатизації освіти торкнувся всіх рівнів освіти, сприяв впровадженню сучасних цифрових технологій у сферу освіти. Практично повсюдно використовуються електронні журнали та їх аналоги (у вищій школі), впроваджуються автоматизовані системи адміністрування й управління, активно розвивається цифрове освітнє середовище.

Варто зазначити, що пандемія коронавірусу сприяла терміновому переходу освітнього процесу на онлайн. Отже, відбулася мимовільна інтенсифікація всіх освітніх процесів, виявивши слабкі місця сучасної системи освіти.

Сучасні учні народилися в світі, насиченому інформаційними цифровими технологіями. Використання цих технологій під час навчання математики є природним для них, і виключити ці засоби – значить відокремити їх навчальний досвід від життєвого.

Однією з цілей підготовки вчителів до майбутньої професійної діяльності є забезпечення того, щоб їхні знання включали технології, які будуть звичайними для майбутнього покоління учнів, які вивчають математику, забезпечуючи тим самим, щоб люди завтрашнього дня відчували гармонію між світом математичних знань і світом, в якому вони живуть.

Впровадження цифрових технологій в освітній процес освоєння математичних дисциплін забезпечує надання інструментів дослідження абстрактних образів та понять; інструментів моделювання об'єктів, що вивчаються, явищ як реальної навколишньої дійсності, так і тих, які в реальності невідтворювані.

Підготовка майбутніх учителів математики до використання цифрових технологій є одним із найважливіших питань, що стоять перед нинішніми програмами педагогічної освіти, що відзначається багатьма авторами та стає предметом дискусій на численних конференціях. Належне та комплексне використання цифрових технологій впливає на кожен аспект навчання математики в ЗЗСО: на зміст навчання та методику викладання, а також на освітній результат.

Аналіз результатів теоретичних досліджень П. Мулеси дозволив дійти таких висновків: «Нині професійний рівень фахівця залежать, насамперед, від здатності планувати та представляти результати самостійних дій. Це потребує відповідної переорієнтації самостійної роботи тих, хто навчається, з традиційної (виконати домашнє завдання, підготувати доповідь, виступити на семінарі тощо) на розвиток внутрішньої та зовнішньої самоорганізації майбутнього фахівця активно перетворюючого ставлення до

одержаної інформації, здатного будувати індивідуальну траєкторію самостійного навчання і саморозвитку.

В цих умовах на перший план у підготовці вчителів висувається цілеспрямована робота із навчання самонавчатися. Найбільшого поширення в самоосвітній діяльності знайшли: пошук необхідної інформації в мережі інтернет; перегляд відеоуроків; прослуховування підкастів; вебінари; веб-тренінги; курси на відкритих освітніх ресурсах. Особливого поширення набули відкриті освітні платформи, на яких пропонується значна кількість навчальних курсів, у тому числі з опанування засобів віртуальної наочності [5, с. 29].

Сучасна математика в ЗЗСО – це дисципліна, що динамічно розвивається і знаходиться на передньому краї руху за інтенсифікацію трансформації приватних дидактик у напрямку впровадження цифрових технологій.

Деякі дослідники ще десятиліття тому зазначали, що зміни в математиці, викликані комп'ютерами та калькуляторами, настільки глибокі, що вимагають коригування балансу та підходу практично до всіх тем шкільної математики. Майбутні вчителі математики повинні бути добре обізнані з питань застосування цифрових технологій навчання. Тому, як наголошується в окремих роботах, використання комп'ютерів в освітніх цілях все ще відстає від рівня застосування цифрових технологій у більшості професійних сфер. Один із способів закрити цю прогалину та забезпечити високу якість математичної освіти – це підготувати майбутніх учителів математики до використання таких навчальних засобів, як графічні калькулятори та комп'ютери, у їхній майбутній практиці.

Нині в професійній освіті майбутніх учителів математики в окремих ЗВО фрагментарно зустрічаються досить вузькоспеціалізовані теми, присвячені можливостям застосування в освітньому процесі графічних калькуляторів та подібного обладнання, але загалом за системою педагогічної освіти вони ще не поширені. Зі зростанням вимог, що висуваються до програми підготовки вчителів Державним освітнім стандартом, які стали спільними для всієї освіти, дидактика математичної освіти має вдосконалюватися.

Цифровізація – це реалізація можливостей цифрових технологій у процесі: забезпечення автоматизації процесів: отримання освітнього контенту в електронній формі та методичних консультацій щодо його освоєння адекватно індивідуальним можливостям учня; індивідуалізованого контролю результатів навчання з наданням методичних коментарів в електронному вигляді щодо виправлення помилкових дій учня; ідентифікації особи учня, у тому числі в умовах віддаленого доступу; спільного створення цифрового освітнього ресурсу групою розробників за умов віддаленого доступу.

Досліджуючи процес формування здатності майбутнього педагогічного працівника використовувати цифрові технології в професійній діяльності, Р. Гуревич, Г. Гордійчук, Л. Коношевський прийшли до висновку, що першим етапом на сходах ІКТ-компетентності може бути оволодіння комп'ютерною грамотністю, на якому майбутні фахівці навчаються користуватися комп'ютерною технікою та мережею інтернет. І вже використання цих знань та вмінь у своїй професійній діяльності може бути показником ІКТ-компетентності. На думку дослідників, індикаторами інформаційно-комунікаційної компетентності є: наявність загальних уявлень у сфері ІКТ; наявність уявлень про електронні освітні ресурси; володіння інтерфейсом операційної системи; наявність загальних уявлень у сфері мультимедіа; володіння навичками користувача офісних технологій у контексті підготовки дидактичних засобів із наочної галузі та робочих документів; володіння технікою підготовки графічних ілюстрацій; володіння базовими інтернет-сервісами і технологіями та основами технологій побудови веб-сайтів [2].

Сучасний учитель математики повинен вміти користуватися математичним програмним забезпеченням, таким як система комп'ютерної алгебри (CAS), PTC Mathcad

тощо. Бажано, щоб сучасні вчителі математики мали досвід використання графічних калькуляторів у різних розділах курсів математики (алгебра і початки аналізу, геометрія), могли створювати навчальні цифрові матеріали, до прикладу, презентації, відео-уроки тощо. Однак у сучасній системі педагогічної освіти лише мала частина часу освоєння освітньої програми майбутнього вчителя математики витрачається на підготовку до використання цифрових технологій. Найчастіше майбутніх учителів математики знайомлять із використанням таких програмних продуктів, GRAN: GRAN-1, GRAN-2D, GRAN- 3D; EUREKA; DERIVE тощо.

Крім навчання використанню цифрових технологій особлива увага має приділятися педагогічним питанням, пов'язаним із дидактичним інструментарієм, зокрема тому, як і коли правильно використовувати цифрові технології на заняттях з математики. Важливо сформуванню у майбутнього вчителя математики розуміння неприпустимості зловживання цифровими технологіями, це сприяє зниженню якості навчання. Важливо обговорити зі студентами використання та переваги наявного математичного програмного забезпечення та застосування гаджетів для вивчення різних тем дисципліни.

Характерно, що програмне забезпечення, яке вивчається в деяких українських ЗВО, на зразок вище згаданих, спочатку не адаптоване для навчального цільового призначення, і вимагає спеціальної підготовки майбутніх учителів математики до застосування в освітньому процесі. Як правило, нині в системі педагогічної освіти використання цих програм розглядається як факультативне та рекомендується під час роботи з математично обдарованими учнями, в зв'язку з чим у приватну дидактику математичних дисциплін спеціальні знання, вміння та навички роботи з подібним програмним забезпеченням входять вкрай фрагментарно. Найчастіше у практиці педагогічних ЗВО нині зустрічається звернення до загальнодоступних методичних ресурсів, що надає можливість застосування методичних матеріалів і готових дидактичних рішень, таких як різноманітні «алгебраїчні тренажери».

Переважає більшість викладачів використовує у роботі традиційні лекції, які, як відомо, мають найнижчий відсоток ефективності. Водночас варто відзначити досить велику кількість чатів і форумів в електронному середовищі, призначених для організації зворотного зв'язку. Крім того, активно використовуються в роботі електронні підручники та презентації, розроблені особисто викладачами. Варто зауважити, що практично кожен електронний підручник містить електронні тести, водночас теоретичний матеріал у всіх підручниках представлений у традиційному форматі, найчастіше це просто оцифрована версія традиційного підручника.

Останнім часом значно збільшилася кількість віртуальних лабораторій, класів.

Викладачі профільних дисциплін в умовах відсутності та нестачі обладнання все частіше вдаються до віртуальних лабораторій. Також необхідно звернути увагу на невеликий приріст кількості навчальних відеороликів, записаних особисто викладачами, що пов'язано з використанням у роботі можливостей Zoom, Skype, Google Meet, Microsoft Teams, Intermedia AnyMeeting, Webex, RingCentral, GoToMeeting та ін.

Останнім часом відзначається зростання кількості електронних освітніх ресурсів, пов'язаних із використанням інтерактивних технологій. Насамперед це онлайн-дошки, широкий функціонал яких надає викладачеві практично необмежене поле для творчості, сприяє активізації пізнавальної діяльності учнів, сприяє формуванню соціально значимих, цифрових і професійних компетенцій.

Одним із найбільш ефективних інструментів підвищення якості освіти заслужено вважаються навчальні засоби на основі ігор.

Гейміфікація передбачає навчання в процесі гри, коли ігрові правила використовують для досягнення реальних цілей. Іншими словами, за рахунок гри робляться нудні завдання цікавими, небажане – бажаним, а складне – простим. Сам

термін виник у 2000-х, хоча елементи ігрового навчання використовувалися давно. Гейміфікація – використання ігрових методів, технологій та механізмів в освіті. Головна перевага подібних засобів – підтримка інтересу в учнів, як наслідок – висока ефективність навчання.

Бурхливий розвиток технологій віртуальної та доповненої реальності не міг не позначитися на сфері освіти. В усьому світі зараз йдуть активні процеси впровадження цих технологій в освітній процес.

В основі навчання з застосуванням віртуальної реальності лежать імерсійні технології – віртуальне розширення реальності, що дозволяє краще сприймати та розуміти навколишню дійсність. Термін імерсійна освіта «Immersive teaching» (immersive learning, immersive education) вперше з'явився у зарубіжній літературі. Він описує вивчення та консолідацію потенціалу так званих «віртуальних світів» в освітньому середовищі. За останні кілька років «віртуальність» у сфері освіти було визнано потужним та ефективним інструментом підтримки навчання.

До основних переваг імерсійного підходу слід віднести: наочність, зосередженість, залучення, безпеку й ефективність. Отже, доведена ефективність (понад 10% порівняно з традиційними) імерсійних технологій роблять інструменти імерсійного навчання найбільш привабливими для досягнення високої якості освіти.

З метою вивчення ступеня використання цифрових додатків та ступеня зацікавленості студентів у використанні цифрових технологій у майбутній професійній діяльності було проведено анонімне онлайн-опитування на тему «Цифрові технології в підготовці майбутнього вчителя математики», створене із використанням сервісу Google Forms. Під час опитування респондентів також просили висловити свої пропозиції щодо підвищення ефективності професійної освіти з використанням цифрових сервісів. Узагальнивши думки студентів, основні напрями вдосконалення підготовки майбутніх учителів математики з використанням цифрових технологій були схарактеризовані наступним чином:

–поєднання традиційного й онлайн-навчання або елементів дистанційного навчання в контексті професійної освіти та навчання;

–створення змішаної системи навчання з використанням веб-квестів, сервісів Google (Blogger, Google Classroom, Google Docs, Google Sites, YouTube та ін.), месенджерів (Viber, Facebook Messenger, Telegram, WhatsApp та ін.), електронних підручників, мультимедійні презентації, навчальні відеоролики;

–розвиток критичного і творчого мислення, пізнавальної мотивації, активне залучення в освітній процес із використанням цифрових сервісів;

–оптимізація самостійної роботи студентів за рахунок мобільності, гнучкості та доступності цифрових технологій.

В опитуванні взяли участь 85 студентів бакалаврату спеціальності 014.04 Середня освіта (Математика). Під час опитування було вивчено думку майбутніх учителів математики щодо їхнього ставлення до використання цифрових технологій в освітньому процесі. Аналіз результатів опитування показав, що переважна більшість 80 (94,12%) студенти вважають, що сучасний учитель математики повинен бути медіа-грамотним і мати високий рівень цифрової компетентності. На запитання «Чи вважаєте ви, що використання цифрових додатків підвищує ефективність навчального процесу, сприяє активізації уваги й інтересу до навчання?» значна кількість 73 (85,88%) респондентів відповіли ствердно, але 11 (12,94%) осіб не вважають, що це є особливо актуальним.

Також цікаво дізнатися думку студентів щодо різноманітності цифрових технологій, які, на їхню думку, сприяють удосконаленню викладання дисциплін. Отже, переваги студентів розділилися: 73 (85,88%) респондентів хотіли б частіше бачити лекції у вигляді мультимедійних презентацій, 55 (64,7%) особи хотіли б більше брати участь в

онлайн-опитуваннях та анкетуванні, 53 (62,35%) студент віддає перевагу онлайн-сервісу YouTube, освітні веб-квести 44 (51,76%) осіб та різні освітні сайти 42 (49,41%) студенти. У результаті було встановлено, що для більшості опитаних студентів використання цифрових технологій у контексті викладання дисциплін є необхідним і достатньо ефективним процесом, здатним підвищити навчальну мотивацію учнів, претендентів на здобуття вищої освіти, розвивати у них педагогічне мислення, прагнення постійно підвищувати свій професійний рівень і творчий потенціал.

Висновки. Перелічені компетентні особливості роботи сучасного вчителя математики в умовах наростаючої цифровізації навчання повинні стати основою вдосконалення професійної підготовки майбутніх учителів математики. Змістові та методичні складові профільної освіти майбутніх учителів, спроектовані у відповідні дисципліни повинні включати все більші масові частки актуального та випереджувального контенту, здатного забезпечити високу якість підготовки майбутніх учителів математики до роботи в умовах інтенсивного застосування цифрових технологій.

Проведене дослідження не вичерпує всіх аспектів поставленої проблеми. Додаткового обґрунтування потребують питання вивчення особливостей використання комп'ютерних освітніх програм на уроках математики, формування математичних умінь учнів за допомогою цифрових технологій, вивчення шляхів використання певних видів цифрових додатків із метою підготовки таких фахівців; з'ясування впливу використання цифрового освітнього середовища на розвиток цифрової культури майбутніх фахівців. Перспективними напрямками досліджень вважаємо вивчення синергетичного потенціалу застосування цифрових технологій навчання математики, більш детальний аналіз методичних функцій конкретних цифрових інструментів. Потрібно скеровувати зусилля науковців, методистів, творчих учителів-практиків, студентів на створення українського високоякісного математичного й дидактичного контенту на цифровій основі, оригінальних засобів візуалізації та інтерактивізації вивчення математики в ЗЗСО, е-платформ для самоосвіти, самооцінювання та саморозвитку в галузі математики та її застосувань. Важливими є теоретичні та практичні виклики, які стоять перед системою безперервної освіти вчителів математики, перед закладами вищої педагогічної освіти щодо підготовки майбутнього вчителя математики до повноцінної професійної діяльності в умовах цифрової епохи.

Конфлікт інтересів і етика. Автор заявляє, що не має конфліктів інтересів. Автор також заявляє про повне дотримання всіх правил етики журнальних досліджень, а саме щодо анонімності участі людей та згоди на публікацію.

Подяки. Автор висловлює вдячність факультету математики, фізики і комп'ютерних наук Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського, який надав допомогу в написанні та перевірці статті. Автор заявляє про відсутність спеціального фінансування цієї роботи.

Список використаних джерел

1. Semenikhina O., Drushlyak M. Organization of Experimental Computing in GeoGebra 5.0 in Solving Problems of Probability Theory. *European Journal of Contemporary Education*. 2015. Vol. 11 (1). P. 82–90. DOI: <http://dx.doi.org/10.13187/ejced.2015.11.82>
2. Гуревич Р. С., Гордійчук Г. Б., Коношевський Л. Л., Коношевський О. Л., Шестопап О. В. Освітнє середовище для підготовки майбутніх педагогів засобами ІКТ: [монографія]; за ред. проф. Р. С. Гуревича. Вінниця: ФОП Рогальська І. О., 2011. 348 с.
3. Гуревич Р. С., Кадемія М. Ю., Опушко Н. Р., Ільніцька Т. С., Плахотнюк Г. М. Роль цифрових технологій навчання в епоху цивілізаційних змін. *Сучасні інформаційні технології та інноваційні*

методики навчання в підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми: збірник наукових праць. 2021. Вип. 62. С. 28-38. DOI: <https://doi.org/10.31652/2412-1142-2021-62-28-38>

4. Гуревич Р., Коношевський Л., Опушко Н. Цифровізація освіти сучасного суспільства: проблеми, досвід, перспективи. *Освітологічний дискурс*. 2022. № 3-4 (38-39). С. 22-46. DOI: <https://doi.org/10.28925/2312-5829.2022.342>

5. Мулеса П. Підготовка майбутніх учителів математики та інформатики до використання засобів віртуальної наочності у професійній діяльності: обґрунтування організаційних умов. *Освіта. Інноватика. Практика*. 2023. Т. 11, № 2. С. 25-30. DOI: <https://doi.org/10.31110/2616-650X-vol11i2-004>

6. Овчарук О. Цифрова компетентність учителя: міжнародні тенденції та рамки. *Нова педагогічна думка*. 2019. Т. 100, № 4. С.52-55. DOI: <https://doi.org/10.37026/2520-6427-2019-100-4-52-55>

7. Про затвердження Положення про Національну освітню електронну платформу: наказ № 523 від 22 травня 2018 р. / Міністерство освіти і науки України. URL: <https://ips.ligazakon.net/document/RE32154?an=103/>

8. Семеніхіна О. В., Друшляк М. Г., Хворостіна Ю. В. Використання хмарного сервісу GeoGebra у навчанні майбутніх вчителів природничо-математичних дисциплін. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2019. Т. 73, № 5. С. 48-66. DOI: <http://dx.doi.org/10.33407/itlt.v73i5.2500>

9. Шищенко І. В., Лукашова Т. Д., Друшляк М. Г., Скасків Л. В. Розвиток інформаційно-цифрової компетентності майбутніх учителів математики при вивченні окремих розділів олімпіадної математики. *Наукові записки. Серія: Педагогічні науки*. 2024. Випуск 212. С. 141-148. DOI: <https://doi.org/10.36550/2415-7988-2024-1-212-141-148>

UDC 378.016:[373.5.091.33:004]:51

Training of future teachers of mathematics to the application of digital technologies in the educational process of general secondary education institutions

Oleh Konoshevskiy

Abstract. The article examines the problems of digital educational competence of future teachers of mathematics in connection with the need to improve the quality of teaching in mathematics (algebra and beginnings of analysis, geometry) in ZZSO and in accordance with the technological requirements of the time. The author of the article specifies the pedagogical tasks of preparing the future teacher of mathematics for the use of digital technologies in the educational process of SEN in relation to the professional competencies of the future teacher. The need to expand the range of methodological knowledge and skills of future mathematics teachers in the aspect of using specialized mathematical software and creating educational digital materials is substantiated.

Keywords: future teachers of mathematics, mathematics, institutions of general secondary education, teacher education, digital technologies.

References

1. Semenikhina, O., Drushlyak, M. (2015). *Organization of Experimental Computing in GeoGebra 5.0 in Solving Problems of Probability Theory*, European Journal of Contemporary Education, **11** (1), 82-90. <http://dx.doi.org/10.13187/ejced.2015.11.82>

2. Gurevich, R. S., Gordiychuk, G. B., Konoshevskiy, LL., Konoshevskiy, O. L., Shestopal, O. V. (2011). *Educational environment for training future teachers by means of ICT*: [monograph]; under the editorship Prof. R. S. Gurevich, FOP Rogalska I. O., Vinnytsia. [in Ukrainian]

3. Gurevich, R. S., Kademiya, M. Yu., Opushko, N. R., Ilnitska, T. S., Plahotniuk, G. M. (2021). *The role of digital learning technologies in the era of civilizational changes*, Modern information technologies and innovative teaching methods in the training of specialists: methodology, theory, experience, problems: a collection of scientific works, **62**, 28–38. [in Ukrainian]. <https://doi.org/10.31652/2412-1142-2021-62-28-38>

4. Gurevich, R., Konoshevskiy, L., Opushko, N. (2022). *Digitization of education in modern society: problems, experience, prospects*, Educational discourse, **3-4** (38-39), 22-46. [in Ukrainian]. <https://doi.org/10.28925/2312-5829.2022.342>

5. Mulesa, P. (2023). *Preparation of future teachers of mathematics and informatics to use virtual visualization tools in professional activities: substantiation of organizational conditions*, Education. Innovation. Practice, **11** (2), 25-30. [in Ukrainian]. <https://doi.org/10.31110/2616-650X-vol11i2-004>

6. Ovcharuk, O. (2019). *Digital competence of the teacher: international trends and frameworks*, New pedagogical thought, **100** (4), 52-55. [in Ukrainian]. <https://doi.org/10.37026/2520-6427-2019-100-4-52-55>

7. *On the approval of the Regulation on the National Educational Electronic Platform*: Order N. 523 of May 22, 2018 / Ministry of Education and Science of Ukraine. [in Ukrainian]. <https://ips.ligazakon.net/document/RE32154?an=103>

8. Semenikhina, O. V., Drushlyak, M. G., Hvorostina, Yu. V. (2019). *Using the GeoGebra cloud service in teaching future teachers of science and mathematics*, Information technologies and teaching aids, **73** (5), 48-66. [in Ukrainian]. <http://dx.doi.org/10.33407/itlt.v73i5.2500>

9. Shyshenko, I.V., Lukashova, T. D., Drushlyak, M.G., Skaskiv, L.V. (2024). *Development of informational and digital competence of future mathematics teachers when studying certain sections of Olympiad mathematics*, Proceedings. Series: Pedagogical sciences, **212**, 141-148. [in Ukrainian]. <https://doi.org/10.36550/2415-7988-2024-1-212-141-148>

Про авторів / About the authors

Олег Коношевський, кандидат педагогічних наук, доцент, кафедра алгебри і методики навчання математики, Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського, вул. Острозького, 32, м. Вінниця, 21001, Україна;

Oleh Konoshevskiy, Candidate of Science in Pedagogy, Associate Professor, Department of Algebra and Methods of Teaching Mathematics, Vinnytsia Mykhailo Kotsiubynskiy State Pedagogical University, 32 Ostrozkyi Str., Vinnytsia 21001, Ukraine.

Отримано / Received 03.09.2024
Доопрацьовано / Revised 06.10.2024