

УДК 37.018.43:004.738.5:51(075.8)
DOI: 10.31499/2307-4906.2.2023.282520

НАПРЯМКИ ЦИФРОВІЗАЦІЇ ПРОФЕСІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ МАТЕМАТИКИ ТА ФІЗИКИ: ЗАРУБІЖНИЙ ТА УКРАЇНСЬКИЙ ДОСВІД

Любов Хоменко, кандидат фізико-математичних наук, доцент, докторант кафедри педагогічної майстерності та менеджменту імені І. А. Зязюна, Полтавський національний педагогічний університет імені В. Г. Короленка.

ORCID: 0000-0001-6806-2783

E-mail: ljudv.dzjuba@gmail.com

У статті проводиться аналіз зарубіжного та українського досвіду впровадження цифрової модернізації у професійну підготовку майбутніх вчителів математики та фізики.

Крім того, стаття акцентує увагу на основних викликах та перешкодах, з якими стикаються українські та зарубіжні системи підготовки вчителів під час впровадження цифрової модернізації.

Загальним результатом статті є підкреслення важливості цифрової модернізації професійної підготовки майбутніх вчителів математики та фізики і необхідності розробки та впровадження ефективних стратегій та програм, спрямованих на підтримку цього процесу.

Ключові слова: цифрова модернізація; професійна підготовка; майбутні вчителі математика; майбутні вчителі фізика; цифрові технології; комп'ютерні програми; онлайн-курси; інноваційні підходи; ефективність навчального процесу; підвищення якості освіти.

DIRECTIONS OF DIGITIZATION IN THE PROFESSIONAL PREPARATION OF FUTURE MATHEMATICS AND PHYSICS TEACHERS: INTERNATIONAL AND UKRAINIAN EXPERIENCE

Liubov Khomenko, Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor, PhD student of the Department of Pedagogical Mastery and Management named after I. A. Ziazun, V. G. Korolenko Poltava National Pedagogical University.

ORCID: 0000-0001-6806-2783

E-mail: ljudv.dzjuba@gmail.com

The article highlights the international and Ukrainian experience of incorporating elements of digitization into the preparation of future modern mathematics and physics teachers. The article analyzes international experience, which includes advanced approaches to using digital technologies in the educational process. It also examines Ukrainian experience, focusing on the implementation of various programs to improve the accessibility of educational materials and communication between teachers and students.

The significance of preparing teachers for the effective use of digital technologies in the educational process is emphasized. Furthermore, the article emphasizes the advantages that digitization brings to the preparation of future mathematics and physics teachers. A detailed analysis of international experience demonstrates successful examples of using digital technologies in the educational process. The Ukrainian experience also offers interesting solutions for integrating digital technologies into the

preparation of mathematics and physics teachers.

The overall conclusion of the article underscores the necessity of integrating digital technologies into the professional preparation of future mathematics and physics teachers, which will contribute to improving the quality of education and preparing graduates for the modern digital world.

It has been analyzed that the implementation of programs increases students' interest, improves the accessibility of educational materials, fosters creativity and analytical skills, and prepares students for the demands of the modern digital world.

Keywords: *digital modernization; professional training; future math teachers; future physics teachers; digital technologies; computer programs; online courses; innovative approaches; effectiveness of the learning process; improvement of education quality.*

У світі цифровізація професійної підготовки майбутніх вчителів математики та фізики є однією з пріоритетних галузей розвитку освіти. Розвиток інтерактивних педагогічних методів, використання цифрових платформ та інших інноваційних технологій допомагає підвищувати якість навчання та забезпечувати більш глибоке засвоєння знань здобувачами вищої освіти.

На сьогодні існує велика кількість проєктів, спрямованих на розвиток цифрової освіти та підготовки майбутніх вчителів математики та фізики. Одним із найбільш відомих є проєкт «eTwinning», що фінансується Європейською Комісією та спрямований на підвищення якості освіти та забезпечення співпраці між школами у різних країнах через використання цифрових технологій.

Також у світі існують спільні проєкти між різними країнами для сприяння розвитку цифрової освіти. Проєкт «Erasmus+» фінансує різноманітні проєкти в галузі освіти, у тому числі ті, що пов'язані з цифровою трансформацією.

Україна активно розвиває цифрову освіту сьогодні. Одним з проєктів, спрямованих на цифрову трансформацію освіти, є проєкт «Нова українська школа». Метою проєкту є модернізація шкільної освіти, впровадження новітніх цифрових технологій та педагогічних прийомів. У рамках проєкту розроблено відповідні навчальні матеріали, забезпечення технічною базою та комп'ютерними аудиторіями. Також існує ряд проєктів, спрямованих на розвиток цифрової освіти та підготовку майбутніх вчителів математики та фізики, таких як «Дистанційна підготовка вчителів до викладання інформатики», «Конкурс проєктів з цифрової освіти» та «Школа цифрових технологій». В рамках цих проєктів здобувачі вищої освіти отримують можливість вивчати нові цифрові технології та засоби, що допомагає підвищувати їхню компетентність та готовність до роботи в сфері освіти.

Загалом, завдання цифровізації професійної підготовки майбутніх вчителів математики та фізики є актуальним як у світі, так і в Україні. Розвиток цифрової освіти, використання сучасних цифрових технологій та інструментів можуть допомогти покращити якість навчання та підготовки вчителів до роботи в сучасному освітньому середовищі [1].

Метою дослідження є висвітлення зарубіжного та українського досвіду залучення елементів цифровізації в процесі підготовки майбутніх учителів математики та фізики.

У світовій практиці дослідження в цій області ведуться вже декілька десятиліть, і на сьогоднішній день було розроблено багато концепцій, методик та програм, спрямованих на цифровізацію професійної підготовки майбутніх вчителів математики та фізики.

Зокрема, в роботах вчених було досліджено можливості використання цифрових технологій у освітньому процесі, розроблено педагогічні моделі та методичні рекомендації щодо їх впровадження [2].

У дослідженні «Digital technology integration in mathematics teacher education: towards a transformative framework» Ayodele A. Adebisi, Michael J. Lawson, Ruhama Goussinsky запропонували рамки для інтеграції цифрових технологій в підготовку вчителів математики з метою забезпечення якісної підготовки вчителів для сучасного освітнього середовища. Авторами Christine Browning, Anthony Dove, Kenneth Fasimpaур у «Preparing Future Mathematics Teachers for Technology Integration: An Exploratory Study of Two Teacher Education Programs» було досліджено дві програми підготовки вчителів математики в США з метою визначення рівня інтеграції цифрових технологій в освітній процес. Jill Cheeseman та Celia Hoyles вивчили погляди вчителів математики на інтеграцію цифрових технологій в педагогічний процес та виявили основні перешкоди, що перешкоджають їх ефективному використанню у дослідженні «Digital technology integration in mathematics education: teachers' perspectives». Sait Atas, Okan Sarı провели мета-аналіз інших наукових досліджень, щоб визначити вплив використання цифрових технологій на досягнення учнів у математиці.

І. В. Біденко та І. В. Гудими було висвітлено питання формування цифрової компетентності майбутніх учителів фізики в процесі їх професійної підготовки. Результати дослідження свідчать про необхідність впровадження сучасних цифрових технологій у процес професійної підготовки майбутніх учителів фізики [3; 4]. І. В. Петренко та І. О. Бакум провели аналіз сучасних технологій та програм для підготовки майбутніх учителів математики з використанням цифрових технологій. Вони наголошують на тому, що використання цифрових технологій у професійній підготовці майбутніх вчителів математики дозволяє не тільки поліпшити якість підготовки, а й сприяє формуванню цифрової компетентності вчителів [5; 6]. Ефективність використання ІКТ у процесі професійної підготовки майбутніх учителів математики досліджувалась А. В. Хомич та Н. А. Хомич [7; 8].

Аналіз наукових досліджень та наукової літератури показує, що цифровізація професійної підготовки майбутніх вчителів математики та фізики є актуальною і важливою темою для сучасної освіти, відсоток використання цифрових технологій в процесі навчання математики та фізики від початку століття суттєво зріс та продовжує зростати (рис. 1).

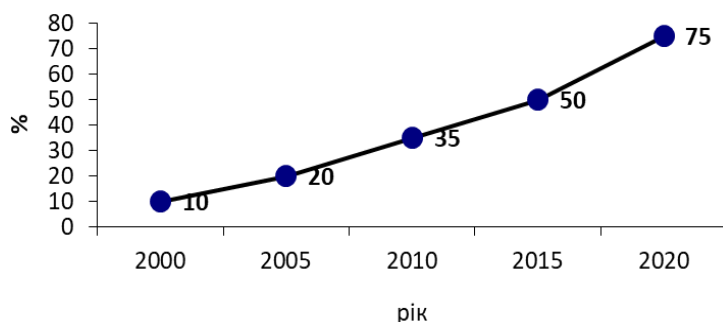


Рис. 1. Використання цифрових технологій в процесі навчання математики та фізики від початку століття

Одним з напрямків цифровізації професійної підготовки майбутніх вчителів математики та фізики є використання віртуальних середовищ та інтерактивних онлайн-інструментів для навчання. Дослідження показують, що використання віртуальних середовищ може значно поліпшити якість навчання та збільшити мотивацію здобувачів вищої освіти до вивчення математики та фізики. Наприклад, згідно з дослідженням, проведеним в Університеті Людвіга-Максиміліана в Мюнхені, використання віртуальних середовищ сприяє покращенню мотивації здобувачів вищої освіти до навчання математики, а також покращенню рівня їх освіти й навичок.

Використання інтерактивних онлайн-інструментів дозволяє майбутнім педагогам самостійно виконувати різні завдання, що забезпечує їхнє занурення в освітній процес. Зокрема, дослідження, проведене у Вірджинському університеті, показало, що використання інтерактивних онлайн-інструментів підвищує якість навчання математики та фізики та збільшує інтерес здобувачів вищої освіти до цих предметів.

Проведені у різних країнах світу дослідження, показують, що інтеграція цифрових технологій у професійну підготовку майбутніх вчителів математики та фізики може значно покращити якість освіти.

У дослідженні, проведеному в Угорщині, Іспанії, було виявлено, що використання цифрових технологій у процесі професійної підготовки майбутніх учителів математики дозволяє покращити якість освіти, збільшити інтерактивність навчання та підвищити мотивацію майбутніх педагогів до вивчення дисципліни; дозволяє покращити здатність здобувачів вищої освіти до самостійної роботи, підвищити рівень розуміння складних концепцій та забезпечити більш глибоку інтеграцію теорії з практикою.

Результати аналізу свідчать про те, що застосування цифрових технологій позитивно впливає на якість підготовки майбутніх вчителів математики та сприяє формуванню їх цифрової компетентності.

Впровадження цифрових технологій у професійну підготовку майбутніх вчителів математики та фізики є необхідним етапом сучасної освіти, оскільки це сприяє покращенню якості підготовки майбутніх учителів та формуванню їх цифрової компетентності, що є важливим у сучасному цифровому світі.

У США та багатьох країнах Європи вже давно розпочато процес цифровізації професійної підготовки майбутніх учителів. У рамках цього процесу відбувається впровадження нових підходів до навчання, використання сучасних цифрових інструментів та технологій, розробка спеціальних курсів та програм з цифрової компетентності для вчителів [9].

У країнах Європейського Союзу (ЄС), за даними Євростату, понад 90% учителів використовують комп'ютери у своїй роботі. За даними Європейської комісії (ЄК), лише 19% вчителів мають достатній рівень цифрової компетентності, щоб використовувати цифрові технології у педагогічному процесі. У деяких країнах ця проблема ще більш актуальна, наприклад, у Болгарії, Румунії та Словенії менше 10% вчителів мають достатній рівень цифрової компетентності.

За даними ЄК, понад 70% вчителів у країнах ЄС використовують цифрові технології у навчальному процесі. У той же час, лише 20% вчителів мають достатні рівні цифрової компетентності, щоб ефективно використовувати ці технології. ЄК

активно працює над підвищенням рівня цифрової компетентності вчителів через спеціальні програми та фінансову підтримку.

Відсотковий показник використання цифрових технологій в процесі навчання математики та фізики від початку століття в Європі значно зріс (рис. 2) [10].

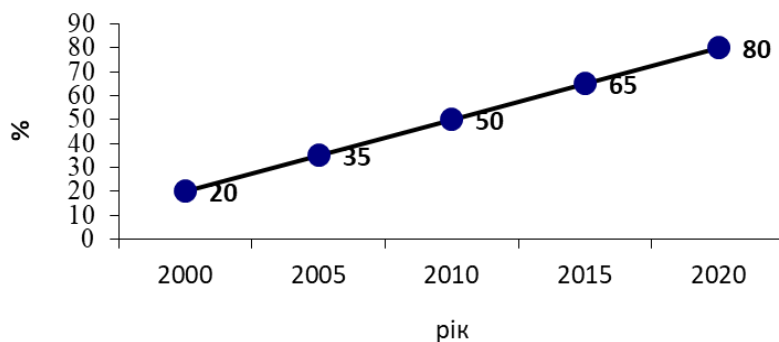


Рис. 2. Використання цифрових технологій в процесі навчання математики та фізики від початку століття в Європі

У Сполучених Штатах Америки (США), згідно з даними Національного центру статистики освіти, лише 22% вчителів використовують цифрові технології у своїй роботі регулярно, хоча 98% шкіл у країні мають доступ до Інтернету. Згідно з даними Національної асоціації вчителів, понад 90% вчителів використовують цифрові технології у навчальному процесі, але тільки 40% з них вважають себе цифрово компетентними [11]. З даними Національного центру статистики освіти, 94% учителів використовують комп'ютери у навчальному процесі, а 45% використовують планшетні комп'ютери, але це не впливає на зростання використання цифрових технологій в процесі навчання математики та фізики від початку століття в США (рис. 3).

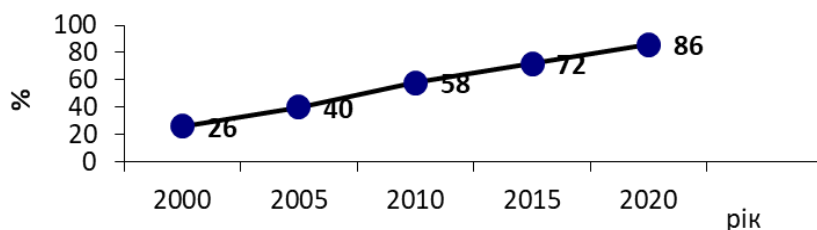


Рис. 3. Використання цифрових технологій в процесі навчання математики та фізики від початку століття в США

В Німеччині була розроблена спеціальна програма «Digitale Schule 2020», метою якої є забезпечення цифрової трансформації шкіл країни до 2020 року. Однією з частин цієї програми є цифрова підготовка вчителів, включаючи інтенсивні курси та тренінги з використання цифрових технологій в освітньому процесі.

У Фінляндії цифрова підготовка вчителів є однією з головних пріоритетних задач у сфері освіти. Для досягнення цієї мети в країні розроблені спеціальні курси та програми з цифрової компетентності для вчителів, а також активно використовуються

сучасні цифрові технології у педагогічному процесі.

У Британії функціонує програма «Teach Computing», яка має на меті підготовку вчителів до викладання комп'ютерної науки та розробку комп'ютерної грамотності учнів. Програма включає в себе низку курсів та тренінгів, які допомагають педагогу освоїти цифрову компетентність та навчитися використовувати цифрові інструменти у освітньому процесі.

У Японії, згідно з даними Міністерства освіти, культури, спорту, науки та технологій, у 2019 році понад 90% вчителів використовували цифрові технології у навчальному процесі, але менше половини з них мали достатні рівні цифрової компетентності. За даними «Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology» використання цифрових технологій в процесі навчання математики та фізики в цій країні зросло з 25,3% в 2001 році до 56,6% в 2019 році. У Японії було запроваджено нову систему підготовки вчителів, яка передбачає вивчення сучасних цифрових технологій та їх використання в освітньому процесі. Крім того, в країні діє програма «Future School», яка має на меті забезпечення розвитку цифрових компетенцій вчителів та учнів, включаючи використання віртуальної та доповненої реальності, робототехніки та інших сучасних цифрових інструментів.

Україна також активно працює над цифровою трансформацією освіти, включаючи підвищення рівня цифрової компетентності вчителів.

За даними дослідження, проведеного у 2020 році, цифрова технологія стала важливою частиною професійної підготовки майбутніх вчителів математики та фізики. Зокрема, під час пандемії COVID-19, коли викладання перейшло в онлайн-режим, цифрові технології виявилися дуже важливими.

Згідно з дослідженням «Використання цифрових технологій в професійній підготовці майбутніх вчителів», проведеним у 2018 році, понад 70% майбутніх вчителів математики та фізики використовують цифрові технології під час навчання. Зокрема, вони використовують комп'ютери, мультимедійні презентації, відео та веб-сайти для допомоги у засвоєнні матеріалу.

В Україні цифровізація освіти є одним із пріоритетних напрямків розвитку системи освіти XXI століття. Відповідно, у багатьох закладах вищої освіти та педагогічних коледжах України вже проводяться роботи з цифровізації професійної підготовки майбутніх учителів, в тому числі тих, що спеціалізуються на викладанні математики та фізики. Також, існують державні програми та проекти, які спрямовані на розвиток цифрових технологій у освіті в Україні.

Проект «Нова українська школа» спрямований на модернізацію освітньої системи України. У межах проекту розробляється новий зміст навчальних програм, відбувається реконструкція та модернізація навчальних закладів, забезпечення комп'ютерною технікою та доступом до Інтернету. Проект «eTwinning» – європейська платформа для співпраці шкіл, яка надає можливість педагогам з різних країн спілкуватися та обмінюватися ідеями та педагогічним досвідом. Проект спрямований на підвищення рівня цифрової грамотності учасників освітнього процесу. «Цифрова освіта для України» – проект, який розробляється у співпраці з Міністерством освіти і науки України та міжнародними партнерами. Його мета полягає у забезпеченні розвитку цифрової освіти в Україні та забезпеченні доступу до цифрових технологій у

навчанні. Проект «Goethe-Institut Україна» розробляється Гете-інститутом в Україні. Він спрямований на підвищення рівня цифрової грамотності українських педагогів та здобувачів вищої освіти за допомогою онлайн-курсів з німецької мови, а також інтерактивних ресурсів та інструментів.

Програма «Комп'ютерна грамотність», що передбачає впровадження основ комп'ютерної грамотності у навчальні програми загальноосвітніх та професійно-технічних навчальних закладів. Програма «STEM-освіта» спрямована на розвиток науково-технічної освіти та пропаганду науки серед учнів та майбутніх педагогів. «Програмування для школярів» – програма надає можливість учням вивчати основи програмування та створювати свої власні програми.

Ці та інші проекти спрямовані на прогресування цифрової революції в освітньому секторі України є важливими кроками у підвищенні рівня цифрової грамотності педагогів та учнів, розвитку інтерактивних педагогічних методів, а також підготовці майбутніх фахівців в сфері ІТ-технологій. Враховуючи швидкий темп розвитку технологій, ці проекти є необхідними для того, щоб Україна могла зберігати конкурентоспроможність та відповідати на сучасні виклики у галузі освіти та технологій.

Також, важливим завданням є підвищення рівня цифрової компетентності уже працюючих вчителів математики та фізики. Це може здійснюватися через проведення навчання з використанням цифрових технологій та надання вчителям доступу до різноманітних онлайн-ресурсів та платформ для навчання.

Цифрова модернізація професійної підготовки майбутніх учителів математики та фізики є актуальним питанням в Україні та світі, особливо з урахуванням швидкого розвитку цифрових технологій та їх впливу на освітній процес. Зарубіжний та український досвід свідчить про успішне використання цифрових технологій у професійній підготовці майбутніх вчителів математики та фізики, що підкреслює важливість та перспективи цього процесу. Впровадження цифрових технологій у освітній процес допомагає покращити якість навчання, забезпечити більш інтерактивне та особистісне навчання, розвивати цифрову грамотність педагогів та здобувачів вищої освіти, сприяти колаборації та спільній роботі, розширювати можливості оцінювання та впроваджувати інноваційні методики. Крім того, цифровізація забезпечує доступність та інклюзивність освіти, дозволяючи створити рівні умови для всіх учнів.

Україна вже здійснює кроки у напрямку цифровізації професійної підготовки майбутніх вчителів математики та фізики, проте є потенціал для подальшого розвитку та вдосконалення. Важливо залучати вчителів до професійного розвитку в галузі цифрової освіти, створювати інноваційні освітні середовища, сприяти обміну досвідом та співпраці з міжнародними партнерами.

Цифрова модернізація професійної підготовки майбутніх вчителів математики та фізики є перспективним напрямом розвитку, який може забезпечити більш ефективний та зручний освітній процес та збільшити зацікавленість майбутніх педагогів математики та фізики у вивченні цих предметів. Дослідження в цьому напрямку мають великий потенціал для вдосконалення навчання і підготовки освітян, а також для впровадження інноваційних підходів та цифрових технологій у освітній процес.

Наші подальші дослідження будуть спрямовані на розвиток цифровізації

професійної підготовки майбутніх учителів математики та фізики в Україні. Ми плануємо провести детальний аналіз програм та проєктів, що реалізуються в інших країнах, зокрема стосовно інтеграції цифрових технологій у професійну підготовку вчителів. Це дозволить нам отримати цінні ідеї та рекомендації щодо впровадження цифровізації української системи підготовки майбутніх педагогів.

Також ми проведемо аналіз українського досвіду цифровізації підготовки вчителів математики та фізики. Дослідимо існуючі програми, проєкти та ініціативи, спрямовані на впровадження цифрових технологій у підготовку майбутніх учителів. Особлива увага буде приділена оцінці досягнень, виявленню труднощів та визначенню можливостей для подальшого розвитку цифровізації професійної підготовки в Україні.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Шаргіна В. М., Ткачук О. В., Ілляшенко С. М. Цифрові технології в професійній підготовці майбутніх учителів фізики: проблеми та перспективи. *Педагогіка та психологія*. 2021. Вип. 1. С. 114–123.
2. Романюк О. М. (2020). Цифрові технології в навчанні математики та їх використання у вищих навчальних закладах. *Вісник Житомирського державного університету імені Івана Франка*. Вип. 1. С. 166–171.
3. Біденко І. В. Формування цифрової компетентності майбутніх учителів фізики в умовах сучасної освіти. *Наукові записки. Серія: Педагогічні науки*. 2018. Вип. 146. С. 28–34.
4. Гудима І. В., Ткаченко Н. О. Цифрова компетентність майбутніх учителів фізики: змістовний та процесуальний аспекти. *Педагогічні науки: теорія, історія, інноваційні технології*. 2019. Т. 9, № 2. С. 27–36.
5. Петренко І. В. Цифрові технології в процесі підготовки майбутніх вчителів математики. *Наукові записки. Серія: Педагогічні науки*. 2018. Вип. 146. С. 87–92.
6. Бакум І. О. Використання цифрових технологій у процесі підготовки майбутніх вчителів математики. *Педагогічні науки: теорія, історія, інноваційні технології*. 2020. Т. 10, № 2. С. 91–99.
7. Хомич А. В. Інформаційно-комунікаційні технології в підготовці майбутніх учителів математики. *Науковий часопис НПУ імені М. П. Драгоманова. Серія № 5. Педагогічні науки: реалії та перспективи*. 2018. Вип. 51. С. 119–124.
8. Хомич Н. А. Використання інтерактивних методів навчання засобами ІКТ у процесі підготовки майбутніх учителів математики. *Педагогіка вищої та середньої школи*. 2020. Вип. 59. С. 184–193.
9. European Schoolnet Academy. URL: <https://www.europeanschoolnetacademy.eu/web/guest/home>
10. European Commission: Digital Education Action Plan. URL: https://ec.europa.eu/education/education-in-the-eu/digital-education-action-plan_en
ICT in Education in Europe: AIMS, Achievements and Challenges. URL: https://www.researchgate.net/publication/321071269_ICT_in_Education_in_Europe_AIMS_Achievements_and_Challenges
11. The Journal: Transforming Education Through Technology. URL: <https://thejournal.com/Home.aspx>

REFERENCES

1. Shargina, V. M., Tkachuk, O. V., & Illjashenko, S. M. (2021). Cyfrowi tehnologii' v profesijnij pidgotovci majbutnih uchyteliv fizyky: problemy ta perspektyvy. *Pedagogika ta psyhologija*, 1, 114–123 [in Ukrainian].
2. Romanjuk, O. M. (2020). Cyfrowi tehnologii' v navchanni matematyky ta I'h vykorystannja u vyshhyh navchal'nyh zakladah. *Visnyk Zhytomyrs'kogo derzhavnogo univertsytetu imeni Ivana Franka*, 1, 166–171 [in Ukrainian].
3. Bidenko, I. V. (2018). Formuvannja cyfrovoi' kompetentnosti majbutnih uchyteliv fizyky v umovah suchasnoi' osvity. *Naukovi zapysky. Serija: Pedagogichni nauky*, issue 146, 28–34 [in Ukrainian].
4. Gudyma, I. V. Tkachenko, N. O. (2019). Cyfrowa kompetentnist' majbutnih uchyteliv fizyky: zmistovnyj ta procesual'nyj aspekty. *Pedagogichni nauky: teorija, istorija, innovacijni tehnologii'*, Vol. 9, 2, 27–36

- [in Ukrainian].
5. Petrenko, I. V. (2018). Cyfrovi tehnologii' v procesi pidgotovky majbutnih vchyteliv matematyky. *Naukovi zapysky. Serija: Pedagogichni nauky, issue 146, 87–92* [in Ukrainian].
 6. Bakum, I. O. (2020). Vykorystannja cyfrovih tehnologij u procesi pidgotovky majbutnih vchyteliv matematyky. *Pedagogichni nauky: teorija, istorija, innovacijni tehnologii', Vol. 10, 2, 91–99* [in Ukrainian].
 7. Homych, A. V. (2018). Informacijno-komunikacijni tehnologii' v pidgotovci majbutnih uchyteliv matematyky. *Naukovyj chasopys NPU imeni M. P. Dragomanova. Serija № 5. Pedagogichni nauky: realii' ta perspektyvy, issue 51, 119–124* [in Ukrainian].
 8. Homych, N. A. (2020). Vykorystannja interaktyvnyh metodiv navchannja zasobamy IKT u procesi pidgotovky majbutnih uchyteliv matematyky. *Pedagogika vyshhoi' ta seredn'oi' shkoly, issue 59, 184–193* [in Ukrainian].
 9. European Schoolnet Academy. URL: <https://www.europeanschoolnetacademy.eu/web/guest/home>
 10. European Commission: Digital Education Action Plan. URL: https://ec.europa.eu/education/education-in-the-eu/digital-education-action-plan_en
ICT in Education in Europe: AIMS, Achievements and Challenges. URL: https://www.researchgate.net/publication/321071269_ICT_in_Education_in_Europe_AIMS_Achievements_and_Challenges
 11. The Journal: Transforming Education Through Technology. URL: <https://thejournal.com/Home.aspx>